

Family list**11** family members for:**JP11073897**

Derived from 9 applications.

- 1 A spacer and an image-forming apparatus, and a manufacturing method thereof**
Publication info: **AU742548 B2** - 2002-01-03
- 2 A spacer and an image-forming apparatus, and a manufacturing method thereof**
Publication info: **AU4928997 A** - 1998-07-02
- 3 Spacer and image-forming apparatus, and manufacturing method thereof**
Publication info: **CN1146943C C** - 2004-04-21
CN1193750 A - 1998-09-23
- 4 An image-forming apparatus comprising a spacer, and a manufacturing method of spacer**
Publication info: **EP0851458 A1** - 1998-07-01
- 5 A spacer and an image-forming apparatus, and a manufacturing method thereof**
Publication info: **EP1115137 A1** - 2001-07-11
- 6 IMAGE FORMING DEVICE AND MANUFACTURE OF ITS DEVICE AND SPACER**
Publication info: **JP3230737B2 B2** - 2001-11-19
JP11073897 A - 1999-03-16
- 7 IMAGE-FORMING DEVICE AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME, AND MANUFACTURING METHOD OF SPACER FOR THE IMAGE-FORMING DEVICE**
Publication info: **JP2002063860 A** - 2002-02-28
- 8 Spacer and an image-forming apparatus, and a manufacturing method thereof**
Publication info: **US6153973 A** - 2000-11-28
- 9 Spacer for image-forming apparatus**
Publication info: **US6353280 B1** - 2002-03-05

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

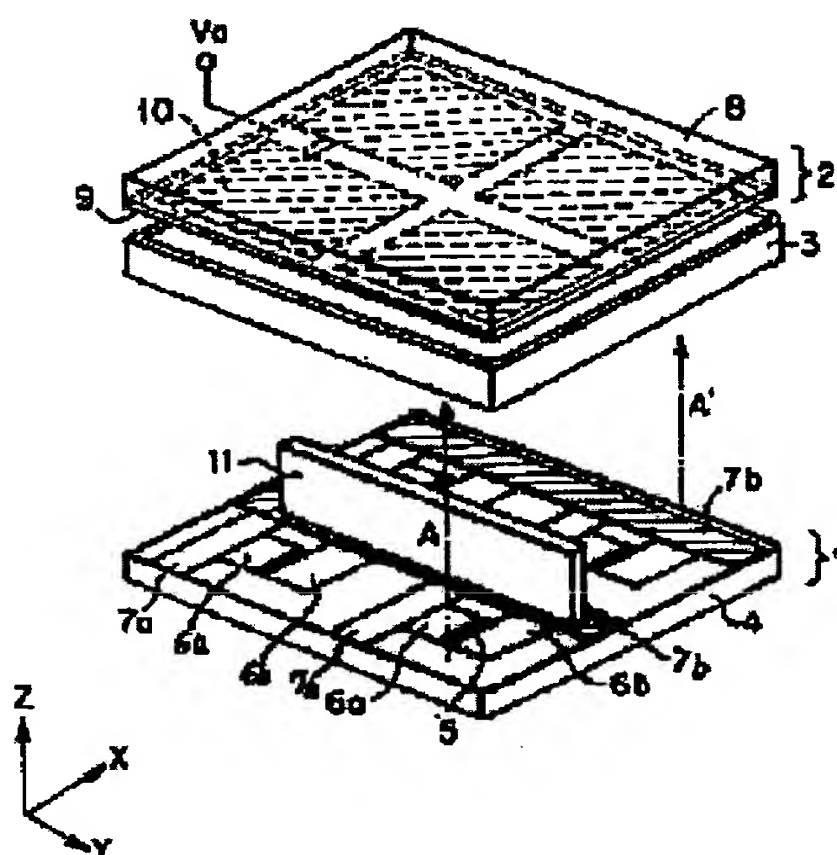
IMAGE FORMING DEVICE AND MANUFACTURE OF ITS DEVICE AND SPACER

Patent number: JP11073897
Publication date: 1999-03-16
Inventor: YAMANOBE MASATO; SHIBATA MASAOKI;
 KOBAYASHI TOYOKO; IKEDA SOTOMITSU
Applicant: CANON KK
Classification:
 - international: H01J29/87; H01J9/02; H01J9/24; H01J31/12
 - european:
Application number: JP19970360956 19971226
Priority number(s): JP19970088518 19970407; JP19970158472 19970616;
 JP19960347635 19961226; JP19970360956 19971226

Abstract of JP11073897

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-aspect ratio spacer capable of impressing high voltage and arranged in a container containing an electron emitting element and arranged in an image forming device.

SOLUTION: This image forming device is provided with a rear plate 1 arranged with an electron emitting element; a faceplate 2 having an image forming member and arranged to face the rear plate 1; and a spacer 11 arranged between the faceplate 2 and the rear plate 1. The base material of the spacer 11 is covered with an organic resin and carbon, and the carbon is dispersed in the organic resin as carbon powder on the surface of the spacer 11. The carbon is arranged on the surface of the organic resin covering the spacer base material. A part of the carbon powder is exposed on the surface of the organic resin covering the spacer base material.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-73897

(43)公開日 平成11年(1999) 3 月16日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 J 29/87

H 0 1 J 29/87

9/02

9/02

E

9/24

9/24

B

31/12

31/12

C

審査請求 未請求 請求項の数69 O L (全 36 頁)

(21)出願番号 特願平9-360956

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日 平成9年(1997)12月26日

(72)発明者 山野辺 正人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平8-347635

(32)優先日 平8(1996)12月26日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(72)発明者 柴田 雅章

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平9-88518

(32)優先日 平9(1997)4月7日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(72)発明者 小林 登代子

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平9-158472

(32)優先日 平9(1997)6月16日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(74)代理人 弁理士 山下 稔平

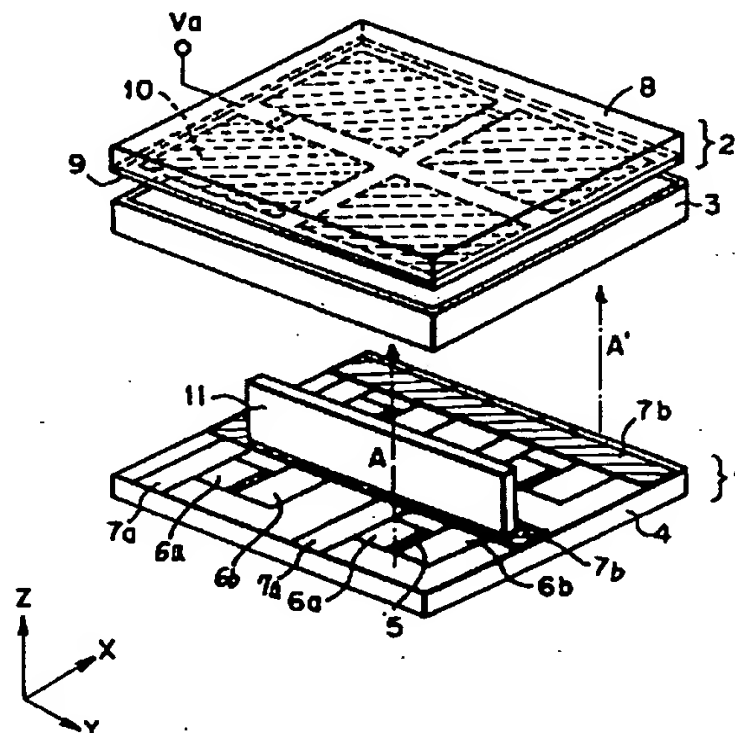
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成装置及びその装置とそのスペーサの製造方法

(57)【要約】

【課題】 画像形成装置などのように、電子放出素子を内包する容器を備えた装置であって、その容器内に配置されるスペーサとして、高電圧を印加し得る高アスペクト比を有するスペーサを提供することにある。

【解決手段】 電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサと、を有する画像形成装置において、該スペーサがスペーサ基材を有機樹脂と炭素とで被覆され、かつ、該スペーサの表面に該炭素を有することを特徴とする。また、上記炭素が炭素粉末として上記有機樹脂に分散されていることを特徴とする。前記炭素粉末が前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の表面上に配置されていることを特徴とする。前記炭素粉末の一部が前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の表面に露出していることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサと、を有する画像形成装置において、

該スペーサがスペーサ基材を有機樹脂と炭素とで被覆され、かつ、該スペーサの表面に該炭素を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 上記炭素が炭素粉末として上記有機樹脂に分散されていることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記炭素粉末が前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の表面上に配置されていることを特徴とする請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記炭素粉末の一部が前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の表面に露出していることを特徴とする請求項2或いは請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記炭素粉末が前記有機樹脂に対して数wt%以上数十wt%以下含有されていることを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項6】 上記炭素粉末がカーボンブラック、グラファイト、或いはそれらの混合物からなることを特徴とする請求項2乃至請求項5のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記スペーサのシート抵抗が $10^9 \Omega/\square$ 以上 $10^{12} \Omega/\square$ 以下であることを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記炭素が炭素層として、前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂表面を被覆してなることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記炭素層が前記有機樹脂の熱分解ポリマーであることを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

【請求項10】 前記炭素層が前記有機樹脂表面上に形成された点状凹部に配置された炭素微粒子からなることを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記炭素微粒子がグラファイト、アモルファスカーボン、或いはそれらの混合物からなることを特徴とする請求項10に記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記炭素層が前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂表面の一部を被覆してなることを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

【請求項13】 前記炭素層が帯状に形成されてなることを特徴とする請求項12に記載の画像形成装置。

【請求項14】 前記炭素層の帯が前記プレートに略平行に複数形成されてなることを特徴とする請求項13に記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記有機樹脂が前記プレートに略平行の複数の凹凸を有しており、かつ、前記炭素層の帯が前記有機樹脂の凹部に形成されていることを特徴とする請求項14に記載の画像形成装置。

【請求項16】 前記有機樹脂の凸部間のピッチをPとし、前記炭素層の帯の前記プレート平面に対して前記凹部の底面の幅をqとする時、 $q \geq P/2$ に示される関係式を満たすことを特徴とする請求項15に記載の画像形成装置。

【請求項17】 前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂の凹部の深さtが $t \geq 0.2q$ (qは凹部の底面の幅)に示される関係式を満たすことを特徴とする請求項15又は16に記載の画像形成装置。

【請求項18】 前記凹部に形成される炭素層の厚みが、100nm以上であることを特徴とする請求項15乃至請求項17のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項19】 前記炭素層は触媒性金属を含むことを特徴とする請求項15乃至請求項19のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項20】 前記触媒性金属がNi, Fe, Coの鉄族であることを特徴とする請求項19に記載の画像形成装置。

【請求項21】 前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂の凸部表面上に炭素微粒子を有することを特徴とする請求項15乃至請求項20のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項22】 前記炭素微粒子が前記有機樹脂の凸部表面上に形成された点状凹部に配置された炭素微粒子からなることを特徴とする請求項21に記載の画像形成装置。

【請求項23】 前記炭素微粒子がグラファイト、アモルファスカーボン、或いはそれらの混合物からなることを特徴とする請求項22に記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記スペーサ表面のシート抵抗が $10^9 \Omega/\square$ 以上 $10^{12} \Omega/\square$ 以下であることを特徴とする請求項8乃至請求項23のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項25】 前記炭素と有機樹脂とがそれぞれ帯状に前記スペーサ基材を被覆し、かつ、該帯が前記プレートに対し略垂直方向に交互に連続して形成されてなることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項26】 前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の帯の厚みが、前記炭素の帯の厚みより大きいことを特徴とする請求項25に記載の画像形成装置。

【請求項27】 前記炭素の帯の厚みが100nm以上であることを特徴とする請求項26に記載の画像形成装置。

【請求項28】 前記炭素の帯および前記有機樹脂の帯がそれぞれ複数形成され、かつ前記炭素の帯および前記有機樹脂帯が前記プレート平面に対し略平行に形成され

てなることを特徴とする請求項26或いは請求項27に記載の画像形成装置。

【請求項29】 前記有機樹脂の帯間のピッチをPとし、前記炭素の帯の前記プレート平面に対して略垂直方向の幅を1とする時、 $1 \geq P/2$ に示される関係式を満たすことを特徴とする請求項28に記載の画像形成装置。

【請求項30】 前記炭素の帯は触媒性金属を含むことを特徴とする請求項25乃至請求項29のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項31】 前記触媒性金属がNi, Fe, Coの鉄族であることを特徴とする請求項30に記載の画像形成装置。

【請求項32】 前記有機樹脂の帯の表面上に炭素微粒子を有することを特徴とする請求項25乃至請求項31のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項33】 前記炭素微粒子が、前記有機樹脂の帯の表面上に形成された点状凹部に配置された炭素微粒子からなることを特徴とする請求項32に記載の画像形成装置。

【請求項34】 前記炭素微粒子がグラファイト、アモルファスカーボン、或いはそれらの混合物からなることを特徴とする請求項33に記載の画像形成装置。

【請求項35】 前記スペーサ表面のシート抵抗が $10^9 \Omega/\square$ 以上 $10^{12} \Omega/\square$ 以下であることを特徴とする請求項25乃至請求項34のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項36】 前記有機樹脂がポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項1乃至請求項35のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項37】 前記ポリイミド樹脂が全芳香族ポリイミドであることを特徴とする請求項36に記載の画像形成装置。

【請求項38】 前記スペーサ基材がガラスからなる部材であることを特徴とする請求項1乃至請求項37のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項39】 前記スペーサ基材は有機樹脂にガラス、アルミナ、ボロン、炭素、セラミック系ウイスキーの少なくとも一つ以上の繊維状フィラーを分散してなることを特徴とする請求項1乃至請求項36のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項40】 前記フィラーが前記有機樹脂に対して1wt%以上50wt%以下含有されていることを特徴とする請求項39に記載の画像形成装置。

【請求項41】 前記有機樹脂がポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項39又は、40のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項42】 前記ポリイミド樹脂が全芳香族ポリイ

ミドであることを特徴とする請求項41に記載の画像形成装置。

【請求項43】 前記スペーサの前記フェースプレートおよび/または前記リアプレート側の当接部にコンタクト層が配されていることを特徴とする請求項1乃至請求項42のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項44】 前記コンタクト層が前記炭素であることを特徴とする請求項43に記載の画像形成装置。

【請求項45】 前記コンタクト層が前記炭素と電氣的に接続していることを特徴とする請求項44に記載の画像形成装置。

【請求項46】 前記スペーサが前記フェースプレートに形成されたアノード及び/或いは前記リアプレートに形成された駆動配線に接合してなることを特徴とする請求項1乃至請求項45のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項47】 前記接合が炭素粉末を混合した樹脂で構成される接着部材により行われることを特徴とする請求項46に記載の画像形成装置。

【請求項48】 前記スペーサが複数配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項45のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項49】 前記電子放出素子が冷陰極であることを特徴とする請求項1乃至請求項48のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項50】 前記冷陰極が電界放出素子或いは表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項49に記載の画像形成装置。

【請求項51】 電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートと前記リアプレートとの間に配されたスペーサと、を有する画像形成装置において、

該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂で被覆することで構成され、かつ、

前記スペーサ基材は有機樹脂にガラス、アルミナ、ボロン、炭素、セラミック系ウイスキーの少なくとも一つ以上の繊維状フィラーを分散してなることを特徴とする画像形成装置。

【請求項52】 前記フィラーが前記有機樹脂に対して1wt%以上50wt%以下含有されていることを特徴とする請求項51に記載の画像形成装置。

【請求項53】 前記有機樹脂がポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項51又は、52のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項54】 前記ポリイミド樹脂が全芳香族ポリイミドであることを特徴とする請求項53に記載の画像形成装置。

【請求項55】 電子放出素子が配置されたリアプレ

トと、画像形成部材を有し該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートと前記リアプレートとの間に配されたスペーサと、を有する画像形成装置において、

該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂で被覆することで構成され、かつ、

前記有機樹脂は、ポリベンゾイミダゾール樹脂であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項56】 請求項1乃至55のいずれか1項に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記スペーサ基材に有機樹脂を塗布する工程を有することを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項57】 請求項56に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を塗布する工程は、前記スペーサ基材を、前記有機樹脂を含む溶液に、浸せき後、引き上げによって塗布される工程であることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項58】 請求項56又は、57に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を塗布する工程は、スペーサ基材に炭素粉末を有する有機樹脂塗布する工程であることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項59】 請求項56又は、57に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、更に、前記有機樹脂を炭素化する工程を有することを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項60】 請求項59に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を炭素化する工程が、前記有機樹脂に電子線を照射することで行われたことを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項61】 請求項59に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を炭素化する工程が、前記有機樹脂に前記プレートに対し略平行になるように帯状に電子線を照射することで行われたことを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項62】 請求項59に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を炭素化する工程が、前記スペーサ基材に塗布された有機樹脂を加熱することで行われることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項63】 請求項62に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を炭素化する工程が、前記スペーサ基材に塗布された有機樹脂を光照射によって加熱することで行われることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項64】 請求項56乃至63のいずれか1項に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記有機樹脂を炭素化する工程の前に、前記スペーサ基材或いは、ないしスペーサ基材に塗布された有機樹脂上

に、部分的に触媒性金属層を形成する工程を有することを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項65】 請求項64に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、触媒性金属層を形成する工程が、前記触媒性金属が、前記プレートに対し略平行になるように帯状に形成されることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項66】 請求項64又は、65項に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、触媒性金属層を形成する工程が、前記触媒性金属を有する溶液を、前記スペーサ基材或いは、ないしスペーサ基材に塗布された有機樹脂上に、付与することで形成されることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項67】 請求項66に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、触媒性金属層を形成する工程が、前記触媒性金属を有する溶液を前記スペーサ基材或いは、ないしスペーサ基材に塗布された有機樹脂上への付与が、インクジェット法で付与されることで形成されることを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項68】 請求項56乃至67のいずれか1項に記載の画像形成装置のスペーサの製造方法において、前記スペーサのフェースプレート及び／またはリアプレート側の当接部の有機樹脂に電子線或いは光照射する工程を有することを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法。

【請求項69】 請求項1又は、2, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 25, 46, 51, 55のいずれか1項に記載の画像形成装置の製造方法において、前記スペーサを前記フェースプレートに形成されたアノード及び／或いは前記リアプレートに形成された駆動配線に接合する工程を有することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出素子を内包する容器内に配置されるスペーサ、及び、容器内に、電子放出素子と画像形成部材とスペーサとを備える画像形成装置、更には、それらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子を利用した画像形成装置として、冷陰極電子放出素子を多数形成した電子源基板と、透明電極および蛍光体を具備した陽極基板とを平行に対向させ、真空中に排気した平面型の電子線表示パネルが知られている。

【0003】このような画像形成装置において、電界放出型電子放出素子を用いたものは、例えば、I. Brodie, "Advanced technology: flat cold-cathode CRTs", Information Display, 1/89, 17(1989)に開示されたものがある。また、表面伝導型電子放出素子を用いたものは、例

えば、特開平7-45221号公報等に開示されている。

【0004】平面型の電子線表示パネルは、現在広く用いられている陰極線管(cathode ray tube: CRT)表示装置に比べ、薄型化、軽量化、大画面化を図ることができ、また、液晶を利用した平面型表示パネルや、プラズマ・ディスプレイ・パネル、エレクトロルミネッセント・ディスプレイ・パネル等の他の平面型表示パネルに比べて、より高輝度、高品質な画像を提供することができる。

【0005】図14、図15に、電子放出素子を利用した画像形成装置の一例として、従来の平面型電子線表示パネルの概略構成図を示す。ここで、図15は、図14におけるA-A'断面図である。

【0006】図14、図15に示される従来の平面型電子線表示パネルの構成について詳述すると、図中、141は電子源基板144が配置されたリアプレート、142はリアプレート141に平行に対向した陽極(アノード)基板であるフェースプレート、143は側面外周を囲む支持枠の外枠であり、これらの接合部をフリットガラス等で接合することにより真空外囲器を構成している。145は電子放出素子である。146a(走査電極)及び146b(信号電極)はX方向及びY方向の電極配線であり、それぞれ、電子放出素子145に接続されている。148はフェースプレート142の基体であるガラス基板、149は蛍光体、150はメタルバックである。151はスペーサで、X方向電極配線146aに沿って配置され、リアプレート141とフェースプレート142を所定間隔に保持するとともに、大気圧に対する支持部材として配置されている。

【0007】この電子線表示パネルにおいて画像を形成するには、マトリックス状に配置された走査配線電極146aと信号配線電極146bに所定の電圧を順次印加することで、マトリックスの交点に位置する所定の電子放出素子145を選択的に駆動し、放出された電子を蛍光体149に照射して所定の位置に輝点を得る。なお、メタルバック(アノード)150は、放出電子を加速してより高い輝度の輝点を得るために、電子放出素子145に対して電子を吸引する正電位となるように高電圧が印加される。

【0008】上記構成の画像形成装置においては、特に、現行のCRTディスプレイに使用されている安価で発光効率の高い蛍光体を用い、数kVから数十kVの加速電圧を印加し、高輝度かつ色表現を向上しているが、真空の絶縁破壊(すなわち放電)を考慮するとリアプレート141とフェースプレート142間の距離dは1mm程度以上とする必要がある。

【0009】一方、前記電子放出素子として、電界放出素子を用いた場合は、電子ビームの収束性の問題に対応して、収束電極を配設したり、収束電極を配設せず、リ

アプレート141とフェースプレート142間の距離dを小さくし、画像を形成するが、ここで、印加される電圧は、蛍光体の性能やメタルバックの有無、フェースプレートとリアプレート間距離などにもよるが、数百Vから数kV程度の電圧である。従って、リアプレート141とフェースプレート142間の距離(正確には配線146aとメタルバック149との距離)dは、この印加電圧によって真空の絶縁破壊(すなわち放電)が生じないようにするため、百 μ mから数mm程度に設定されるのが一般的である。

【0010】また、表示パネルの表示面積が大きくなるに従い、外囲器内部の真空と外部の大気圧差による基板の変形を抑えるためには、リアプレート基板141およびフェースプレート基板148を厚くする必要がでてきた。基板を厚くすることは表示パネルの重量を増加させるだけでなく、斜め方向から見た時に歪みを生じ、視野角を悪化する。そこで、スペーサ151を配置することにより、基板141、148の強度負担を軽減でき、軽量化、低コスト化、大画面化が可能となるので、平面型電子線表示パネルの利点を十分に発揮することができるようになる。

【0011】このスペーサ151に使用される材質としては、十分な耐大気圧強度(圧縮強度)を有し、画像形成装置に配置出来るように、高アスペクト比(スペーサの高さと断面積の比)が取れること、すなわち、圧縮による破壊、歪み、座屈に対して強いことが求められ、製造工程及び高真空形成工程における加熱工程に耐えうる耐熱性を有し、表示パネルの基板、外枠等との熱膨張係数の整合が取れていることが要求され、高電圧印加に耐えうる絶縁耐圧を有する高抵抗体或いは絶縁体であることが求められ、高真空を維持するために、ガス放出レートが小さいことや寸法の精度良く加工でき、量産性に優れること等が要求され、一般的にはガラス材料が用いられる。

【0012】一般的なガラス材料は、機械強度、熱物性、放出ガス特性については比較的良好な材料である。また、加工性、量産性もよいので、スペーサ材料として一般に用いられる。

【0013】一方、電子放出素子から放出された電子の一部が、スペーサの表面に入射する場合がある。その結果、スペーサ表面が帯電し、沿面放電耐圧を著しく減少させたり、表面の電位が変動してその近傍の電界が歪み、電子源からの放出電子の軌道に影響を与え色ズレなどの画像の品位が低下する現象が生じる場合がある。

【0014】このような帯電によって生じる色ズレなどの画像の品位の低下を避ける方法としては、例えば特公平7-99679号公報に開示された、スペーサを微小電流が流れる高抵抗の導電体で形成する方法がある。ここで開示された装置は、フェースプレートと電子源との間に電極群を具備するもので、これらの電極は、電子線

のフォーカシング、或いは偏向を目的とする集束電極や偏向電極などで、それぞれの目的に応じて電位を付与されるものである。

【0015】また、このような電極群を有しない画像形成装置での一例として、本出願人による特開平5-266807号公報に開示されている。この出願においては、複数の電子放出素子を配置した電子源基板上の電極や配線と、アノード電極に、導電性を有するスペーサ部材を接続して帯電を防止するものである。

【0016】一方、ガラス等の無機材料以外に、ポリイミドなどの樹脂類によるスペーサが知られている。その例として、『Advanced technology: flat cold-cathode CRTs』(Information Display 1/89の17~19頁)やUSP5,063,327において、Ivor Brodie氏は、ポリイミドを用いたスペーサを開示している。これは、感光性のポリイミドをスピン法で基板に塗布し、前ベークした後、フォトリソグラフィ(マスク露光、現像、洗浄)の工程を経て真空ベークを行う手法であり、最終的に陰極基板表面に100 μ mの高さのポリイミドスペーサを作っている。更に感光性のポリイミドを利用した例としてUSP5,371,433等も挙げることができる。このUSP5,371,433には、やはりフォトリソグラフィ(マスク露光、現像、洗浄)の工程を経て形成された500 μ m高さのポリイミドを2段に重ねて1mm程度のスペーサ高さを実現している。

【0017】また、特開平6-162968号公報には、多数のダクト内に発生させた2次電子をアドレスシステムにより引き出し、蛍光スクリーンに衝突させるフラットパネル型画像形成装置において、アドレスシステムと蛍光スクリーン間に配置されたスペーサプレートの内壁からの電子放出を避けるために、ポリイミド等の低2次電子放出材料を被覆する例が開示されている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の従来技術に鑑みなされた発明であって、その目的は、画像形成装置などのように、電子放出素子を内包する容器を備えた装置であって、その容器内に配置されるスペーサとして、高電圧を印加し得る高アスペクト比を有するスペーサを提供することにある。

【0019】また、本発明は、沿面耐圧の高い、上記スペーサを提供することにある。

【0020】また、本発明は、帯電現象の抑制がなされた、上記スペーサを提供することにある。

【0021】また、本発明は、高輝度、色純度の良い高品位の画像を形成し得る画像形成装置を提供することにある。

【0022】また、本発明は、放電の発生し難い安定な画像形成装置を提供することにある。

【0023】また、本発明は、上記スペーサが配置された画像形成装置を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は、即ち、電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し、該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサとを有する画像形成装置において、該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂と炭素とで被覆することによって構成され、かつ、該スペーサの表面に該炭素を有することを特徴とする画像形成装置である。

【0025】以下に詳述されるスペーサは、電子放出素子を用いた画像形成装置のスペーサとして用いられるのが本発明において好ましい態様であるが、上述同様の目的を達成しようとする場合においては、該画像形成装置と同様に、容器内に電子放出素子を内包する装置に適用することで、同様の効果を得ることができる。

【0026】まず、上述の従来技術に関し、本発明者らが鋭意検討した結果、とりわけ、従来のスペーサ材料やスペーサを配置した画像形成装置において、以下に述べるような知見を得た。

(1) ガラスで形成したスペーサを有する画像形成装置においては、沿面放電耐圧が不足し、蛍光体に高圧を印加するには、スペーサの高さを大きくせざるを得ない。

【0027】前述した様に、ガラスで形成されたスペーサは、十分な耐大気圧強度(圧縮強度)を有し、

(i) 画像形成装置に配置出来るように、高アスペクト比(スペーサの高さと断面積の比)が取れること、すなわち、圧縮による破壊、歪み、座屈に対して強いこと；

(ii) 製造工程及び高真空形成工程における加熱工程に耐える耐熱性を有し、表示パネルの基板、支持棒等との熱膨張係数の整合が取れていること；

(iii) 高真空を維持するために、ガス放出レートが小さいこと；

(iv) 寸法の精度良く加工でき、量産性に優れること；という要件を満足するが、絶縁耐圧については、ガラス材料の沿面耐圧値が高々3kV/mm程度であるため、あまり大きな電界を印加することはできない。

【0028】したがって、例えば、CRT用の蛍光体を用いて10kVの加速電圧で使用する場合、沿面放電耐圧に対するマージンを考慮すると、一般的ガラス材料を用いる場合は、4mm以上のスペーサ高さが必要である。前述した様に、前記電子放出素子として、電界放出素子を用いた場合は、リアプレート141とフェースプレート142間の距離dを大きくした場合、電子ビームの収束性が悪くなり、高精細な画像を形成することが困難となる。

(2) 有機樹脂で形成したスペーサを用いた画像形成装置では、機械的強度が不足し、十分な高圧を蛍光体に印加することが困難である。

【0029】すなわち、ポリイミドなどの樹脂を用いた場合において、スペーサのアスペクト比(スペーサの高

さと断面積の比)は、せいぜい5~10倍程度であり、 $100\mu\text{m}$ 程度の断面積とすると最大でも、スペーサの高さは1mm程度であり、蛍光体には、最大でも、5kVの印加電圧である。

【0030】前述のUSP5,063,327に開示された、ポリイミドを用いたスペーサをフォトリソグラフィ技術で形成する技術によると、リアプレートないしフェースプレートに一括して多数のスペーサを形成できるので、上記製造工程が煩雑になることの問題は低減される。しかしながら、形成できるスペーサの高さは、せいぜい数十~百ミクロン程度であり、フェースプレートに印加できる電圧は制限されてしまう。より高いスペーサ高さを得るために、何回も工程を繰り返すことも考えられるが、やはり工程が煩雑となってしまう。従って、現行のCRTで用いられている性能の高い高加速蛍光体を用い、加速電圧として、数kV~数十kVを印加するのは困難であり、輝度、色純度等の性能の劣る低加速蛍光体を用いなければならず、高輝度、色純度の高い画像形成装置ではなかった。

【0031】また、USP5,371,433では、やはりフォトリソグラフィ(マスク露光、現像、洗浄)の工程を経て形成された $500\mu\text{m}$ 高さのポリイミドを2段に重ねて1mm程度のスペーサ高さを実現しているが、重ねあわせによる位置合わせの難しさに加え、上記スペーサ高さが大きくなることによる座屈強度の低下は避けられず、一画素毎にスペーサを配置する必要があった。

(3)有機樹脂で形成したスペーサをも用いた画像形成装置では、画像形成装置の作成温度が高く、スペーサの配置面積が必要である。

【0032】耐大気圧支持をするために必要なスペーサの個数は、用いた材料の圧縮強度によって決まる。特に、電子放出素子を用いた画像形成装置では、真空外囲器内の圧力をできるだけ低くするため、通常 200°C ~ 300°C で数時間以上の加熱排気を行う必要がある。言うまでもなく、スペーサには加熱排気中にも大気圧がかかるので、 200°C ~ 300°C の温度領域に置いても十分な耐大気圧強度、すなわち圧縮強度を持たなければならない。

【0033】大気圧 $0.01\text{kgf}/\text{mm}^2$ に対し、一般的なガラス材料の 300°C における圧縮強度(破壊限界)は、約 $10\text{kgf}/\text{mm}^2$ であるので、少なくとも支持すべき面積の0.1%のスペーサ面積を必要とする。一方、通常のポリイミド樹脂の 300°C における圧縮強度(歪み限界)は、 $2\sim 5\text{kgf}/\text{mm}^2$ 程度であり、ガラススペーサに比べ2倍から5倍のスペーサ面積を必要とする。更に、画像形成装置内の表示エリア内では、画素間の僅かな隙間にスペーサを形成しなければならないため、個々のスペーサの幅は小さくせざるを得ない。そのため、スペーサのアスペクト比、すなわち、ス

ペーサ高さ/スペーサ幅は大きくなるため、座屈(折れ曲がり)が生じ易くなり、特に剛性の小さい樹脂では、歪み限界以下の圧縮応力で座屈してしまうことがあった。従って、更に多くのスペーサを配置する必要があった。

【0034】必要なスペーサの個数が増えるとそれだけ製造工程が煩雑になり、歩留まりの低下につながっていた。

【0035】更に、フォトリソグラフィを用いたスペーサ形成工程は、リアプレートまたはフェースプレート上で行われるために、ポリイミドの残渣がリアプレートまたはフェースプレート上に残ったり、該工程中に、電子放出素子にダメージを与えてしまうといった心配もあった。

(4)有機樹脂を用いたスペーサは、スペーサ表面が、絶縁体で構成されたスペーサで、帯電防止のため機能がなく、特に、蛍光体に高電圧を印加する画像形成装置では、スペーサ表面が帯電し、電子ビームに影響し、放電等を起こす問題がある。

【0036】ポリイミドなどの樹脂類は、優れた絶縁耐圧を有し、沿面放電耐圧が高いが、以下の問題がある。すなわち、冷陰極電子放出素子から放出された電子は、図15を参照して、フェースプレート142に向かって広がるため、近接して置かれたスペーサの表面に電子の一部が直接照射したり、加速電圧が高い場合、フェースプレート142上のメタルバック(不図示)によって、照射した電子の一部が反射され、スペーサ表面に入射する場合がある。仮に、有機樹脂で形成されたスペーサを用いたとすると、その結果、スペーサ表面から2次電子が放出され、その部分が帯電することになる。外部からの電子衝突によるスペーサ表面の帯電は、沿面放電耐圧を著しく減少させたり、表面の電位が変動してその近傍の電界が歪み、電子源からの放出電子の軌道に影響を与える。

【0037】放出電子の軌道が曲げられた場合、電子源から放出された電子の飛行距離、すなわちリアプレート141とフェースプレート142間の距離dが大きいほど、フェースプレート142上の電子の到達位置のズレが大きくなる。したがって、高さの高いスペーサを用いた場合、フェースプレート142上の所望の位置に到達しなくなり、3色の蛍光体を用いていたらの色ズレなどの画像の品位が低下する現象が生じる。

(5)導電性を付与したスペーサにおいても、帯電現象が発生する問題があった。また、導電性の付与の際、真空製膜法が主体であり、安価でなかった。また、特に導電性材料として、金属、金属酸化物を用いた時、導電性の制御が問題であった。

【0038】上述した様なスペーサに電子が入射した場合、帯電現象が発生するのは、導電性材料の2次電子放出係数も重要となるが、金属酸化物、金属においても、

2次電子放出係数は、1と比べ大きい場合もあり、1に近い材料が必要である。また、金属、金属酸化物は、導電率が高く、高抵抗な表面抵抗の制御が困難であった。

【0039】本発明は、以上の知見に基づきなされたものである。以下に、本発明の好ましい態様を例に挙げ、本発明について詳述する。

【0040】すなわち、(AA)本発明の画像形成装置は、電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し、該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサとを有する画像形成装置において、該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂と炭素とで被覆することで構成され、かつ、該スペーサの表面に該炭素を有することを特徴とする画像形成装置である。

【0041】(A)上記本発明の画像形成装置の第1の構成例は、上記炭素が炭素粉末として分散された有機樹脂層が、スペーサ基材を被覆したスペーサを有する画像形成装置である。

【0042】前記炭素粉末が前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の表面上に配置されているか、前記炭素粉末の一部が前記スペーサ基材を被覆する前記有機樹脂の表面に露出している形態がとられ、カーボンブラック、グラファイト、或いはそれらの混合物からなる前記炭素粉末が前記有機樹脂に対して数wt%以上数十wt%以下含有されていることが、好ましい。また、前記スペーサのシート抵抗が $10^9 \Omega/\square$ 以上 $10^{12} \Omega/\square$ 以下である。

【0043】(B)上記本発明の画像形成装置の第2の構成例は、前記炭素が炭素層として、前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂表面を被覆したスペーサを有する画像形成装置である。

【0044】前記炭素層が前記有機樹脂の熱分解ポリマー層或いは、前記有機樹脂表面上に形成された点状凹部に配置されたグラファイト、アモルファスカーボン、或いはそれらの混合物からなる炭素微粒子を有する層である。

【0045】また、別な構造例としては、前記炭素層が前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂表面の一部を被覆した構造や前記炭素と有機樹脂とがそれぞれ帯状に前記スペーサ基材を被覆した構造であり、好ましくは、前記炭素層が帯状に複数形成された構造である。前記帯状の炭素層と前記有機樹脂は凹凸を形成した構造であり、前記有機樹脂の凸部間のピッチをPとし、前記炭素層の帯の前記プレート平面に対して略垂直方向の幅を1とする時、 $1 \geq P/2$ に示される関係式を満たし、前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂の凹部の深さが $t \geq 0.2$ に示される関係式を満たし、凹部に形成される炭素層の厚みが、100nm以上であることが、更に好ましい。

【0046】前記炭素層はNi, Fe, Coの鉄族等の

触媒性金属を含んでも良い。

【0047】更に、前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂の凸部表面上にグラファイト、アモルファスカーボン、或いはそれらの混合物からなる炭素微粒子を有するのが、更に、好ましい形態である。また、前記スペーサ表面のシート抵抗が $10^9 \Omega/\square$ 以上 $10^{12} \Omega/\square$ 以下である。

【0048】(C)上記本発明の画像形成装置の第1、第2の構成例においては、前記有機樹脂は、ポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂のいずれかであることが好ましく、前記ポリイミド樹脂は、全芳香族ポリイミドであることが更に好ましく用いられる。また、(D)前記スペーサ基材は、ガラスからなる部材やポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂等の有機樹脂にガラス、アルミナ、ボロン、炭素、セラミック系ウイスキーの少なくとも一つ以上の繊維状フィラーを分散したもので、前記フィラーが前記有機樹脂に対して1wt%以上50wt%以下含有したものが好ましくは用いられる。

【0049】(E)本発明の画像形成装置においては、前記スペーサの前記フェースプレートおよび/または前記リアプレート側の当接部にコンタクト層が配されており、前記コンタクト層が前記炭素であり、前記コンタクト層がスペーサ側面に形成された前記炭素層と電気的に接続していることが更に好ましい。

【0050】前記スペーサが前記フェースプレートに形成されたアノード及び/或いは前記リアプレートに形成された駆動配線に接合してなることが好ましく、前記接合が炭素粉末を混合した樹脂で構成される接着部材により行われることが好ましい。

【0051】(F)本発明の画像形成装置においては、前記電子放出素子が電界放出素子或いは表面伝導型電子放出素子等の冷陰極である。

【0052】(BB)本発明の画像形成装置の第3の構成例は、電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し、該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサとを有する画像形成装置において、該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂で被覆することで構成され、かつ、前記スペーサ基材は有機樹脂にガラス、アルミナ、ボロン、炭素、セラミック系ウイスキーの少なくとも一つ以上の繊維状フィラーを分散してなることを特徴とする画像形成装置である。

【0053】前記フィラーは、前記有機樹脂に対して1wt%以上50wt%以下含有されており、前記有機樹脂がポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂のいずれか好ましく用いられ、更に、前記ポリイミド樹脂が全芳香族ポリイミドであることが好ましく用いられる。

【0054】別な構成例としては、該スペーサが、スベ

ーサ基材を有機樹脂で被覆することで構成され、かつ、前記有機樹脂は、ポリベンゾイミダゾール樹脂であることを特徴とする画像形成装置である。

【0055】(CC)本発明の画像形成装置のスペーサの製造方法は、前記スペーサ基材に有機樹脂を塗布する工程を有することを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法である。

【0056】前記有機樹脂を塗布する工程は、前記スペーサ基材を、前記有機樹脂を含む溶液に、浸せき後、引き上げによって塗布される工程であることが好ましく用いられる。

【0057】前記有機樹脂を塗布する工程は、炭素粉末を有する有機樹脂塗布する工程である。また、前記スペーサ基材に有機樹脂を塗布する工程と、前記有機樹脂を炭素化する工程を有することを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法である。

【0058】前記有機樹脂を炭素化する工程は、前記有機樹脂に電子線を照射する工程や、前記スペーサ基材に塗布された有機樹脂を加熱する工程や、光照射によって加熱する工程であり、特に、前記有機樹脂に前記プレートに対し略平行になるように帯状に電子線や光を照射することで行われる工程である。

【0059】また、好ましくは、前記有機樹脂を炭素化する工程の前に、前記スペーサ基材或いは、ないしスペーサ基材に塗布された有機樹脂上に、部分的に触媒性金属層を形成する工程を有し、更に好ましくは、触媒性金属層を形成する工程で、前記触媒性金属が、前記プレートに対し略平行になるように帯状に形成される。

【0060】触媒性金属層を形成する工程は、前記触媒性金属の有機金属化合物溶液を、前記スペーサ基材或いは、ないしスペーサ基材に塗布された有機樹脂上に、付与することで形成され、インクジェット法で付与される。

【0061】前記スペーサのフェースプレート及び／またはリアプレート側の当接部の有機樹脂に電子線或いは光照射する工程を有する画像形成装置のスペーサの製造方法でもある。

【0062】(DD)本発明の画像形成装置の製造方法は、前記本発明の画像形成装置のスペーサの製造方法で形成されたスペーサを前記フェースプレートに形成されたアノード及び／或いは前記リアプレートに形成された駆動配線に接合する工程を有する画像形成装置の製造方法である。

【0063】[作用・効果]以上述べた本発明の各態様においては、以下に述べる様な作用効果を奏する。

【0064】(a)電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し、該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサとを有する画像形成装置において、該スペーサが、スペーサ基材を有

機樹脂と炭素とで被覆することで構成され、かつ、該スペーサの表面に該炭素を有する本発明の画像形成装置によれば、前記スペーサは、樹脂の優れた沿面耐圧特性と、炭素の2次電子放出係数が1に近い特性をあわせもち、更に、スペーサ基材の高い機械強度をあわせもつので、その結果、スペーサの個数を増加させることなく、1mm以上のリアプレートとフェースプレート間距離が実現できるので、高性能かつ安価なCRT用の蛍光体を高い加速電圧で用いることができ、その結果高輝度かつ色純度の優れた画像形成装置が提供できる。

【0065】上記炭素が炭素粉末として分散された有機樹脂層が、スペーサ基材を被覆したスペーサを有する上記本発明の画像形成装置の第1の構成例によれば、カーボンブラック、グラファイト、或いはそれらの混合物からなる前記炭素粉末の前記有機樹脂に対して含有量に応じて、画像形成装置に最適な高抵抗のスペーサの電気特性が達成されるので、電子線がスペーサに入射しても帯電の抑制ができ、消費電力も抑制され、更に、高い加速電圧が、蛍光体に印加でき、その結果更に、高輝度かつ色純度の優れた画像形成装置が提供できる。

【0066】(b)前記炭素が炭素層として、前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂表面を被覆したスペーサを有する本発明の画像形成装置の第2の構成例によれば、前記炭素層が前記有機樹脂の熱分解ポリマー層或いは、前記有機樹脂表面上に形成された点状凹部に配置されたグラファイト、アモルファスカーボン、或いはそれらの混合物からなる炭素微粒子を有する層であるので、画像形成装置に最適な高抵抗のスペーサの電気特性が達成され、電子線がスペーサに入射しても帯電の抑制ができ、消費電力も抑制され、更に、高い加速電圧が、蛍光体に印加でき、その結果更に、高輝度かつ色純度の優れた画像形成装置が提供できる。

【0067】また、前記炭素層が前記スペーサ基材を被覆する有機樹脂表面の一部を被覆した構造や前記炭素と有機樹脂とがそれぞれ帯状に前記スペーサ基材を被覆した構造で、前記帯状の炭素層と前記有機樹脂は凹凸を形成した別な構造例によれば、炭素層と有機樹脂で凹凸を形成しているために、凹凸の形状による沿面距離の増加と、凹部に入射した電子の2次電子の再捕獲により、帯電の抑制がなされ、更に、沿面耐圧が増加する。帯電の防止、円面放電耐圧の向上がなされるので、好ましくは、有機樹脂の凸面に点状凹部の形態や熱分解ポリマーの高抵抗層を形成される。また、凹部を構成する炭素層は、高い導電性であるので、等電位に保たれ、スペーサの表面電位にばらつきを抑制する。その結果更に、高輝度かつ色純度の優れた画像形成装置が提供できる。

【0068】(c)前記有機樹脂が、ポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂である上記本発明の画像形成装置の第1、第2の構成例によれば、画像形成装置を構成する容器内の高真空の雰囲気も実現でき、か

つ、上述の高い沿面耐圧を提供できる。また、

【0069】(e) 前記スペーサ基材が、ポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂等の有機樹脂にガラス、アルミナ、ボロン、炭素、セラミック系ウイスキーの少なくとも一つ以上の繊維状フィラーを分散した前記本発明の画像形成装置の第1、第2の構成例によれば、種々の形態で、機械強度に優れた高アスペクト比のスペーサを有する画像形成装置を提供できるので、スペースの個数も減少でき、安価で、高輝度かつ色純度の優れた画像形成装置が提供できる。

【0070】(f) 前記スペーサの前記フェースプレートおよび／または前記リアプレート側の当接部に炭素材料からなるコンタクト層が配されて、更に、好ましい形態として、前記コンタクト層がスペーサ側面に形成された前記炭素層と電気的に接続している本発明の画像形成装置によれば、スペーサの高抵抗膜とリアプレート及びフェースプレートの電極或いは配線等と低抵抗のオーミックコンタクトを形成するために、コンタクト層での電位降下が少ないために、電子放出素子から放出された電子ビームに影響を与えることがないので、蛍光体面での電子ビームの位置ずれの抑制された高品位な画像を提供する。前記スペーサとリアプレート、フェースプレート間の接合及び接続を、炭素粉末を混合した樹脂で構成される接着部材によれば、スペーサのコンタクト層同一材料の炭素で行われるので、更に、低抵抗のオーミックコンタクトが実現される。

【0071】(g) 前記電子放出素子が電界放出素子或いは表面伝導型電子放出素子等の冷陰極である本発明の画像形成装置においては、冷陰極電子放出素子の高速応答性や広い動作温度範囲によって、高品位で信頼性の高い画像形成装置が提供できる。

【0072】(h) 前記電子放出素子が配置されたリアプレートと、画像形成部材を有し、該リアプレートに対向して配置されたフェースプレートと、該フェースプレートとリアプレートとの間に配されたスペーサとを有する画像形成装置において、該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂で被覆することで構成され、かつ、前記スペーサ基材が、ポリイミド樹脂或いはポリベンゾイミダゾール樹脂等の有機樹脂に、ガラス、アルミナ、ボロン、炭素、セラミック系ウイスキーの少なくとも一つ以上の繊維状フィラーを分散してなるスペーサを有する本発明の画像形成装置の第3の構成例によれば、種々の形態で、機械強度に優れた高アスペクト比のスペーサを有する画像形成装置を提供できるので、安価で、画像形成装置を構成する容器内の高真空の雰囲気も実現でき、高精細な画像形成装置が提供できる。

【0073】(i) 該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂で被覆することで構成され、かつ、前記有機樹脂は、ポリベンゾイミダゾール樹脂である別な構成例によれば、画像形成装置を構成する容器内の高真空の雰囲気

も実現できる。

【0074】(j) 本発明の画像形成装置のスペーサの製造方法によれば、前記スペーサ基材に有機樹脂を塗布する工程を有するこの画像形成装置のスペーサの製造方法であるので、容易に、有機樹脂層の膜厚を調整でき、更に、前記有機樹脂を塗布する工程が、前記スペーサ基材を、前記有機樹脂を含む溶液に、浸せき後、引き上げによって塗布される工程であるので、膜厚の調整ができ、更に、複数回行うことで、更に、沿面距離を調整するのに最適な大きな膜厚が形成できる。また、スペーサ基材のスペーサのフェースプレート及び／またはリアプレート側の当接部にも容易に有機樹脂が塗布できるために、後述するコンタクト層の形成にも有利である。

【0075】前記有機樹脂を塗布する工程は、炭素粉末を有する有機樹脂を塗布する工程であるので、絶縁性の有機樹脂に導電性の炭素粉末の含有量によって、画像形成装置に最適な高抵抗のスペーサが形成できる。

【0076】また、前記スペーサ基材に有機樹脂を塗布する工程と前記有機樹脂を炭素化する工程を有することとを特徴とする画像形成装置のスペーサの製造方法であるので、あらたに、真空製膜等によって、高抵抗膜を形成するものではないので、安価に画像形成装置に最適な高抵抗のスペーサが形成できる。

【0077】前記有機樹脂を炭素化する工程は、前記有機樹脂に電子線を照射する工程であるので、電子線の照射密度、時間で炭素層の抵抗率が自在に制御できる。前記スペーサ基材に塗布された有機樹脂を加熱する工程や光照射によって加熱する工程であるので、加熱時間、温度、光量等で、炭素層の抵抗率が自在に制御できる。また、特に、前記有機樹脂に前記プレートに対し略平行になるように帯状に電子線や光を照射することで行われる工程であるので、有機樹脂層を選択的に導電性が制御できる。

【0078】また、好ましくは、前記有機樹脂を炭素化する工程の前に、前記スペーサ基材或いは／乃至スペーサ基材に塗布された有機樹脂上に、部分的に触媒性金属層を形成する工程を有しているので、前記炭素化工程の温度が低温化されたり、触媒の金属の配置された形状で、選択的炭素化を行うことができる。更に好ましくは、触媒性金属層を形成する工程が、前記触媒性金属が、前記プレートに対し略平行になるように帯状に形成されるので、帯状の炭素層と有機層からなるスペーサが形成でき、沿面距離が増加するために、沿面放電耐圧が増加する。

【0079】触媒性金属層を形成する工程は、前記触媒性金属の有機金属化合物溶液を、前記スペーサ基材或いは、ないしスペーサ基材に塗布された有機樹脂上に、付与することで形成されるので、真空製膜法によらず、塗布法で行われるために、安価に形成できる。とりわけ、インクジェット法で付与された場合には、上記炭素層を

任意の形態で制御性よく形成できる。

【0079】前記スペーサのフェースプレート及び／またはリアプレート側の当接部の有機樹脂に電子線或いは光照射する工程を有する画像形成装置のスペーサの製造方法でもあるので、金属層等のコンタクト層を新たに形成せずとも、安価でコンタクト抵抗の低いコンタクト層が形成できる。

【0080】本発明の画像形成装置の製造方法は、前記本発明の画像形成装置のスペーサの製造方法で形成されたスペーサを前記フェースプレートに形成されたアノード及び／或いは前記リアプレートに形成された駆動配線に接合する工程を有する画像形成装置の製造方法であるので、高輝度で高品位な画像形成装置を、安価に提供できる。

【0081】

【発明の実施の形態】次に本発明の好ましい実施形態を、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0082】図1、図2は、本発明のスペーサを利用した画像形成装置の構成を示す模式図であり、図2は、図1におけるA-A'断面図である。尚、簡略化のため2行2列の素子をマトリクス配置した。

【0083】図1、図2において、1は電子源基板であるリアプレート、2は陽極基板であるフェースプレート、3は支持枠（フェースプレートおよびリアプレートとで気密容器を構成する）、4はリアプレート1の基体である基板、5は電子放出素子、6aおよび6bは電子放出素子5に電圧を印加するための電極、7a（信号電極）及び7b（走査電極）はそれぞれ電極6a、6bに接続されている電極配線、8はフェースプレート2の基体である透明基板、9は透明電極、10は蛍光体、11はスペーサである。

【0084】スペーサ11は、有機樹脂と無機材料との複合した材質からなる。

【0085】本発明のスペーサ11の構成を、図3、図4、図5、図6を用いて説明する。

【0086】図3は、本発明に好適な第1の構成のスペーサ11の水平断面図である。ここで、31はスペーサ基材、32は表面コート層である。なお、表面コート層32とは、本発明において、該スペーサが、スペーサ基材を有機樹脂と炭素とで被覆することで構成され、かつ、該スペーサの表面に該炭素を有する層の略称である。スペーサ基材31は、主に、耐大気圧支持を目的とし、表面コート層32は、主に、スペーサ基材31の低い沿面耐圧値を改善するために沿面耐圧の向上を目的として構成されている。詳しくは後述するが、表面コート層32として導電性を付与した樹脂を用いると、更に表面電位を安定化することができる。

【0087】好適なスペーサ基材31の材質の一例としては、従来技術で述べたガラス材料が挙げられる。

【0088】スペーサ基材31のサイズ、形状は、言う

までもなく、ほぼスペーサ11のサイズ、形状である。

【0089】スペーサ基材31の高さは、前述したCRT用高加速蛍光体を使用する場合、印加電圧 V_a =数kVから数10kVに対して、数百 μm から数mm程度に設定する。より好ましくは、1mmから4mm程度である。

【0090】なお、前述の低加速蛍光体を用いる場合は、例えば $V_a=500\text{V}$ に対して100 μm 程度として用いることもできる。

【0091】スペーサ基材31の底面のサイズ、形状は、特に表示部での設置可能場所、すなわち、画素配列や素子ピッチによって決まる画素間領域の大きさ、形状、更にはパネル内の真空排気時のコンダクタンス等の設計要項に応じて適宜決定される。

【0092】即ち、図1、図2、図3に示した平板状のスペーサ形状の他にも、円柱、四角柱、円柱を積層した構造のものや井桁状等の形状のスペーサを複数配置した構造を用いることができる。

【0093】好適なスペーサ基材31の材質の別の一例としては、樹脂にガラス等の無機の繊維状フィラーを分散させた材質を用いることができる。母材となる樹脂としては、耐熱性に優れたものが好適である。

【0094】樹脂材料は一般に、加工性、量産性に優れ、安価であることが好ましい。しかしながら、室温から300℃程度以上までの温度範囲で高い機械強度を有するものは得にくい。

【0095】そこで本発明においては、耐熱性の高く真空デバイスの動作雰囲気を下下させないポリベンゾイミダゾール樹脂或いはポリイミド樹脂に、無機の繊維状フィラーを分散させて、複合体の機械的特性を大幅に向上させたものを用いる。

【0096】一般的な繊維状フィラーの充填効果として、①引張り強度の増大、②弾性率の増大、③曲げ強さの増大、④寸法安定性の向上、⑤クリープ特性の向上、⑥反りの改善、⑦耐摩耗性、⑧耐熱性（熱硬化、熱変形、線膨張係数など）の向上、⑨耐衝撃性の向上などがあるが、本発明におけるスペーサ基材としての用途においては、③曲げ強さの増大、④寸法安定性の向上、⑧耐熱性（熱硬化、熱変形、線膨張係数など）の向上が目的である。

【0097】フィラーの種類には、①汎用：ガラス繊維、②超高強度：炭素繊維、アルミナ繊維、ボロン繊維、③セラミックス系ウィスカー（単結晶針状化学物質）：炭化ケイ素、窒化ケイ素等、④その他（鉱物系繊維状フィラー）： β -ウォラストナイト（無水ケイ酸カルシウム）、ゾノトライト等があげられるが、本発明におけるスペーサ基材としての用途においては、特にスペーサ基材としての樹脂の強度向上と、樹脂とフェースプレート、リアプレート、支持枠を構成するガラス材料との熱膨張係数をあわせるのが好ましいため、ガラス繊

維、炭素繊維、炭化ケイ素ウィスカーが特に好ましい。

【0098】なお、フィラーの繊維長は数 μm ～数十 μm のものが好ましい。また、フィラー含有率は、補強効率の飽和する50wt%を上限として、強度、熱膨張係数により10wt%から50wt%、好ましくは20wt%から40wt%として用いる。

【0099】これら針状フィラーをポリイミドまたはポリベンゾイミダゾール樹脂に分散させたものから作成されたスペーサは、高耐熱性で高強度のものとなり、ガス放出を抑えるために必要な300℃、10時間程度の真空ベーキングでも耐え得る十分な強度を保持することができる。

【0100】また、本構成のスペーサ基材は樹脂を主成分とするため、射出成型法、圧縮成型法、注型法等のモールド法を用いて成型することもできるので、図1、図2、図3に示した平板上のスペーサ形状の他にも、円柱、四角柱、円柱を積層したものや井桁上の形状のスペーサを複数配した構造を用いることができる。図13

(a)～(b)に示すような自立型スペーサを容易に構成することができる。ここで自立型スペーサとは、板状、棒状を一次元と考えた場合、平面方向に2次元状の形態で、固定等を行わなくとも、それ自身で配設できるスペーサの形態を意味する。また、図13(a)(b)のように基板上の電子放出素子及び電子ビームにスペーサが影響しないように、ジグザクに曲げた形状でもよく、前述した表示部での画素間領域の大きさ、形状等によって設計することができる。むろん、本発明は、これらの構造に限られるものではない。

【0101】表1に、射出成型可能なポリイミド樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、単独と、本発明に好適なフィラー入りポリイミド樹脂、フィラー入りポリベンゾイミダゾール樹脂、の熱変形温度と熱膨張率を比較した例を示す。表中、繊維状フィラーの含有率は全て30wt%である。

【0102】

【表1】

(表1)

	熱変形温度	熱膨張率
ポリイミド樹脂 (商品名: AURUM450、 三井東圧化学株式会社製)	238℃	5.5 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃
ガラス繊維強化ポリイミド樹脂 (商品名: AURUM JGN3030、 三井東圧化学株式会社製)	336℃	1.7 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃
炭素繊維強化ポリイミド樹脂 (商品名: AURUM JCN3030、 三井東圧化学株式会社製)	342℃	0.6 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃
ポリベンゾイミダゾール樹脂 (商品名: Celazole TU-60、 ヘキストインダストリー株式会社製)	255℃	3.4 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃
ガラス繊維強化ポリベンゾイミダゾール樹脂 (商品名: Celazole TU-60V、 ヘキストインダストリー株式会社製)	314℃	1.7 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃

表面コート層32の材料は、沿面耐圧が高く、コーティングし易い等の製造上の利点があることから有機樹脂が用いられる。特に、大気中、および真空中での熱工程に耐えられ、ガス放出の少ないことから、ポリベンゾイミダゾール樹脂或いはポリイミド樹脂が選ばれる。ポリイミド樹脂については、全芳香族ポリイミドが耐熱性に優れるため好ましく用いられる。

【0103】なお、表面コート層自体には、特に機械的な強度は必要とされないので、本発明における耐熱性は熱変形温度、ガラス転移点等では規定されず、大気中での燃焼温度、或いは真空中での分解温度で規定する。上記のポリベンゾイミダゾール樹脂及び全芳香族ポリイミド樹脂は燃焼温度、分解温度が共に500℃を超えるため、好ましく用いることができる。

【0104】また、上記樹脂は、十分な真空ベーキング、例えば、300℃で10時間程度のベーキングを行

うことができるため、表面コート層からのガス放出はできるだけ少なくすることができる。これにより、真空容器内の圧力を低いまま保持できるとともに、表面へのガス分子の吸着に起因した沿面放電を避けることができ、沿面耐圧値を真空中の火花放電電圧と同程度とすることができる。

【0105】表2に、これらの樹脂の特性の一例を示した。なお、表面コート層材料としてガス透過性の小さいものを選択すれば、スペーサ基材としてガス放出の比較的多い材質も用いることができるが、ポリベンゾイミダゾールは、ガス透過性が極めて小さいため、ガス放出の比較的多いスペーサ基材、たとえば、セラミック焼結基体を用いることもできる。

【0106】ポリベンゾイミダゾールコート層は、ワニスを用いて容易にコーティングできる。ポリイミドコート層を形成するためのワニスは安価で、取り扱いも簡便

であるため、本発明に好適に用いることができる。

【0107】また、表面コート層としてコーティングする樹脂の好適な膜厚としては、数nm以上の厚さがあれば、本発明の効果が得られる。ただし、コート法にもよるが、膜厚の均一性を考慮して10nm以上であるのが望ましい。また、膜厚が10 μ m程度以上になると、コートした樹脂膜と基体との熱膨張係数差によるクラッキ

(表2)

	分解温度	熱膨張率	沿面耐圧	ガス放出レート
ポリベンゾ イミダゾール	580℃ (大気中)	3.3 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃	10 kV/mm 以上	測定できず
全芳香族 ポリイミド	550℃ (大気中)	5.4 $\times 10^{-5}$ cm/cm/℃	10 kV/mm 以上	10^{-8} torr · l/cm ² · sec

次に、本発明に好適な第2の構成のスペーサを説明する。基本的には図3に示したスペーサ11の構成を有する。

【0109】第2の構成のスペーサで用いる表面コート層32には、スペーサ表面の2次電子放出係数を1に近くすると同時に、スペーサ表面に帯電が生じないように適度な導電性を有するように、炭素フィラーを含有させた樹脂をコートして用いる。

【0110】炭素材料は、前述したように、2次電子放出効率が1に近い導電体であるため、本発明において好適に用いることができる。

【0111】表面コート層32の母材としては、上記ポリベンゾイミダゾール樹脂或いはポリイミド樹脂が好適に用いられ、含有させる炭素フィラーとしては、フェーネスブラック、チャンネルブラック、アセチレンブラック、サーマルブラック、ランプブラック、天然グラファイト粉末(粒径100nm程度まで粉碎、分級したもの)等を用いることができる。

【0112】前述したように、スペーサ表面に電子が入射するなどの要因によりスペーサ表面の電位が不均一、不安定であると、スペーサ11の近傍の電子放出素子5からの放出電子の軌道が曲がったり、揺らいだりすることがある。スペーサ表面の電位の不均一化、不安定化は、電子衝突による2次電子放出とそれによる帯電によって生じるため、スペーサ表面の2次電子放出係数を1に近くしておくこと、及び帯電の生じないように適度な

導電性をスペーサ表面に付与することで回避できる。この効果を得るためには、表面抵抗(シート抵抗 $R_s = \rho / w$:ここで ρ は導電性を付与した表面コート層の比抵抗、 w は膜厚)が $10^{12} \Omega / \square$ 程度以下であるのが望ましい。しかしながら、導電性を付与した表面コート層の抵抗が低すぎると発熱が生じ、熱暴走電流による表面コート層の破壊、消費電力の増加等の原因となる。

【0108】

【表2】

導電性をスペーサ表面に付与することで回避できる。この効果を得るためには、表面抵抗(シート抵抗 $R_s = \rho / w$:ここで ρ は導電性を付与した表面コート層の比抵抗、 w は膜厚)が $10^{12} \Omega / \square$ 程度以下であるのが望ましい。しかしながら、導電性を付与した表面コート層の抵抗が低すぎると発熱が生じ、熱暴走電流による表面コート層の破壊、消費電力の増加等の原因となる。

【0113】ここで、抵抗の下限は、フェースプレートに印加する電圧等によって異なるが、10kVを印加する場合、 $R_s = 10^9 \Omega / \square$ 以上の抵抗が必要である。従って、本発明の効果を得るためには導電性を付与した樹脂コート層の抵抗 R_s を $10^9 \Omega / \square$ 以上 $10^{12} \Omega / \square$ 以下に設定し、表面コート層の膜厚と、比抵抗を調整して用いる。

【0114】樹脂に炭素フィラーを含有させる場合の表面コート層の比抵抗調整は、樹脂中の炭素フィラーの濃度を変化させることで実現でき、用いる樹脂、炭素粉末の種類や粒径等によっても異なるが、樹脂中の炭素含有比率を数重量%~数十重量%まで変えることで、 $1 \sim 10^8 \Omega \text{cm}$ 程度の範囲で変化させることができる。例えば、平均粒径29nmのフェーネスブラックを全芳香族ポリイミド樹脂に18wt%混入させることで $3 \times 10^4 \Omega \text{cm}$ 程度の比抵抗となる。これを0.1 μ mの厚さで形成すれば、 $3 \times 10^9 \Omega / \square$ 程度のシート抵抗の表面コート層が得られる。

【0115】なお、炭素フィラーを樹脂に含有させたと

きの、表面コート層の表面の形状を、図4に模式的に示す。この図4で、31はスペーサ基材、32は表面コート層であり、そのうち41は分散して含有されている炭素フィラー、42は有機樹脂である。図4に示すように、炭素フィラー41の一部は表面コート層32の表面に露出しており、表面での2次電子放出効率を1に近づけるとともに、表面での帯電を防止する役割を果たしている。

【0116】或いは、有機樹脂特には、ポリベンゾイミダゾール樹脂、ポリイミド樹脂からなる表面コート層の少なくとも一部を炭素化させて炭素層を形成することもできる。

【0117】本発明の第3の構成は、表面コート層32の少なくとも一部を炭素化させて炭素層を形成する場合は、以下に述べる構成である。

【0118】図5は、表面コート層32が樹脂層51と炭素層52からなる、本発明に好適なスペーサ構成の部分断面図の一例を示している。図5(a)は断面図であり、図5(b)は、後述する点状凹部を形成した場合の拡大図である。51は樹脂層、52は炭素層であり、53は不図示のリアプレート、フェースプレートの配線等との電気的接続を行うコンタクト層、54は点状凹部、55はグラファイトである。

【0119】樹脂層51は、好ましくは、上述のポリベンゾイミダゾール、ポリイミド樹脂が用いられるが、これに限るわけでない。

【0120】図5(a)、(b)に示したスペーサ構成において、前述した表面コート層32の抵抗調整は、炭素層52の構成する材料及び形態を調整して行う。炭素層52を構成する炭素の結晶性や形態について説明する。ここで、炭素とは、グラファイト(いわゆるHOPG、PG、GCを包含する、HOPGはほぼ完全なグラファイトの結晶構造、PGは結晶粒が20nm程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が2nm程度になり結晶構造の乱れが更に大きくなったものを指す。)や、非晶質カーボン(アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す)や、樹脂が熱分解することで形成される導電性の熱分解ポリマーの状態をも包含する。形態とは、特に、導電率が $10\text{ S/cm} \sim 10^{-4}\text{ S/cm}$ の導電性の高いグラファイトで構成される場合には、前記樹脂或いは、前記熱分解ポリマーの主表面に前記樹脂或いは、前記熱分解ポリマーが炭化されて形成されるために、図5(b)に例示するように、炭化された部分54が体積縮小に伴い凹部55となり、微粒子状で分散した形態となり、前記炭素を有する点状凹部となる。一方、図5(a)に例示するように、導電率が低く、高抵抗の熱分解ポリマーでは、膜状の構成である。ここでシート抵抗は第2の構成と同様 $10^9\text{ }\Omega/\square \sim 10^{12}\text{ }\Omega/\square$ が好ましい範囲である。以下、これらの形態を高抵抗層と呼ぶ。

【0121】また、コンタクト層53は、フェイスプレートおよびリアプレートの配線、電極とオーミックコンタクトを行う層で、ここで、オーミックコンタクトでなかったり、コンタクト抵抗が大きいとコンタクト層で電位降下が起こり、電子放出素子から放出された電子ビームに大きな影響を与えるために必要である。このコンタクト層は、炭素層からなることが、新たに金属等のコンタクト層を形成する必要がなく、また、表面コート層と同一材料であるのでオーミックコンタクトとなるために好ましい。しかしながら、新たに、金属等のコンタクト層を形成しても良い。

【0122】図6は、表面コート層が樹脂層と炭素層からなる本発明第4の構成のスペーサ11の部分拡大図である。図6(a)は、断面図であり、図6(b)は、横方向からみた平面図である。図6(a)は、沿面距離を増加するために、表面コート層31に凹凸を帯状に形成し、更に、凸面上に高抵抗層を形成した場合を示している。図6(a)において、Pは、帯状の凹凸面の繰り返しピッチ、qは帯状の凹面の底部の幅、tは凹面での凸面との厚みの差、 t_0 は凸面の厚みである。尚、帯状の凹面の底部の幅qは、凹面の傾斜部分の midpoint間の長さとして定義する。

【0123】図6において、スペーサ11は、樹脂層51の凸面と樹脂層51上に炭素層52の凹面を有しており、凹凸面により沿面距離が増加している。また、凹面の形状は、図6に示される様に、電子放出素子の電子ビームが入射した場合、発生した2次電子は凹面内の炭素層に再び入射する形状であること、及び2次電子放出係数が1に近い材料である炭素を用いている。このために、実質的に、2次電子放出係数は1に近似される。帯状の凹凸面のピッチPと凸面の底部の長さ(凹面の底部の幅)qについては、本図においては、Pは約2qであるが、これに限られるわけではなく、発生した2次電子の再捕獲を考慮すると、 $q \geq P/2$ が好ましく用いられる。

【0124】凹面の深さt及び形状については、沿面距離および2次電子の捕獲に影響を考慮し設計され、 $t \geq 0.2 \times q$ が好ましく、樹脂の炭素化に伴う重量ロス、体積縮小等により決定され、材料にもよるが、炭素化により樹脂層の厚みは、最大で30%程度に減少するので、炭素層の基体側の位置より樹脂層の表面側までを樹脂層厚み t_0 とおいたとき、 $t \leq 0.7 \times t_0$ の厚みである。また、後述する様に、凹面に、電子線、光等を照射することで、炭素を部分的に除去することで、凹面での凸面との厚みの差tは、前記 $t \leq 0.7 \times t_0$ の範囲だけでなく、 $t < t_0$ の範囲も可能である。尚、前記凹凸面の形状は、電界集中し、電子放出したりすることのないように、鋭角がなく、なめらかな曲線的形状が好ましい。以上のようにして、凹凸面は、印加されるアノード電圧Vaと電界強度に応じて沿面距離が設計され、凹凸

面の形状パラメーター P , q , t が適宜設定される。また、帯状の凹凸面の形状パラメーター P , q , t は、同一のスペーサ内で、異なってもよいし、部分的に形成されても良い。

【0125】更に、この構成では、凸面樹脂層の表面にも炭素層52を形成することで高抵抗層を形成しても良い。また、高抵抗層は、前述の図5(a)及び(b)の形態をとる。また、凹面の炭素層は高導電性であるので、凸面樹脂層の表面の炭素層52の部分的な抵抗値のばらつきにより発生するスペーサ表面の電位ばらつきを抑制し、安定な等電位をスペーサ全体に供給する役割も同時に果たすことができる。この場合、炭素層が、上記材料中、高導電性のグラファイト、非晶質カーボンで100nm以上の膜厚であれば、炭素層での電位降下は、10V以下で抑制され、実施例で述べる板状スペーサの場合、10V以下の電位降下に抑制され、炭素層で等電位の効果が発揮できる。従って、上記の炭素層の膜厚の下限は、100nmとなる。また、オーミックコンタクト層53はスペーサ基材に設けられた帯状炭素層と接続されることがコンタクト抵抗の形態から好ましい。

【0126】図7は本発明第4の構成の別の構成例である。

【0127】図7(a)は、図6のスペーサ11の有機樹脂の多い凸面51に凹面の底部の炭素層52を形成していない場合である。アノード電圧が極端に高くなく、沿面耐圧が凹凸面による沿面距離の増加と2次電子の再捕獲で十分に確保できる場合や、 $q \gg 1/2P$ の場合は、必ずしも、凸面に炭素層52を形成する必要はなくなる。

【0128】図7(b)は、図6のスペーサ11の凹面の底部とスペーサ基材31の間に、樹脂層51を配置していない場合である。スペーサ基材31から表面への不純物移動、例えば、スペーサ基材にソーダライムガラスを用いた場合のナトリウムイオン移動等が懸念される場合、炭素層52とスペーサ基材31表面が直接接しているのは好ましくない場合がある。このような場合、図6、図7(a)に示したように、樹脂層51をスペーサ11の凹面の底部の炭素層52とスペーサ基材31の間に配置することにより、例えば、ナトリウムイオン拡散により炭素層52の抵抗が設計値から大きく変動してしまう等の問題を回避することができる。しかしながら、スペーサ基材31として上述のような懸念の無い場合、例えば、無アルカリガラス、カリウム置換ガラス、等を用いる場合、スペーサ11の凹面とスペーサ基材31の間に樹脂層51は特に必要とはならない。

【0129】図7(c)は、図7(b)の炭素層52の凹面の底部の表面に、触媒金属を含む炭素層54を形成した場合である。触媒金属層54は、Ni, Co, Fe等の鉄族やPd, Ptの白金族の金属材料が用いられる。また、特に鉄族の金属が低温化の上で好ましい。こ

れら、触媒金属は、樹脂層51を炭素化するとき、より低温で炭素化するので、炭素化工程の簡素化や炭素層54の選択的な部分形成の機能を果たす。尚、触媒性金属は、凹面となる有機樹脂層上に予め形成し炭素化を行うのみならず、凸面とスペーサ基材31の間に配置したり、有機樹脂層に混合する等可能である。

【0130】次に、本発明のスペーサの製造方法について、図5、図6のスペーサを例にして説明する。本発明のスペーサの製造方法は、従来技術の様に真空製膜法を用いず、しかも、簡単なプロセスを用いることができるので、低コストで、かつ放電耐圧が高く帯電しにくいスペーサを提供するものである。

【0131】本発明のスペーサの製造方法は、以下の工程を有することに特徴がある。

【0132】工程-a) 板状に切断されたスペーサ基材31を有機樹脂溶液51を塗布する工程、工程-b) 工程-a)で塗布された有機樹脂51を硬化する工程、工程-c) 工程-b)で硬化した有機樹脂51を炭素化する工程、工程-a)における板状に切断されたスペーサ基材31を樹脂溶液、或いは樹脂の前駆体溶液を塗布する工程は、スピナーによりスペーサ基材に塗布することができるが、特に、スペーサ基材31を、樹脂或いは樹脂の前駆体を含む溶液に、浸せき後、引き上げによって塗布される工程とすることで、切断されたスペーサ基材31の端面等も含め、全体に塗布されるので好ましい。また、この工程-a)を繰り返すことや、工程-b)を終えた後、工程-a)、工程-b)を繰り返すことで、有機樹脂層51は、所望の厚みを得ることができる。

【0133】工程-b)における工程-a)で塗布された樹脂を硬化する工程は、前記樹脂溶液中の有機溶媒を蒸発により取り除き、スペーサ基材31に樹脂を硬化する工程、或いは、前記樹脂の前駆体を含む溶液中の有機溶媒を蒸発により取り除くとともに、架橋、縮合等の化学反応を経てスペーサ基材31に樹脂を硬化する工程である。

【0134】なお、本発明の適応可能なスペーサ構成の一部は、工程-b)までの工程において形成できる。以後、表面コート層32として炭素層52と樹脂層51からなるスペーサ構成の製造方法について説明する。

【0135】工程-c)における工程-b)で硬化した樹脂を炭素化する工程は、電子線或いは光照射或いは、真空中或いは不活性ガス中での加熱による。

【0136】真空中或いは不活性ガス中で樹脂を加熱すると樹脂は熱分解し、炭素化される。炭素化に伴いその体積は、前述したように数十%以上減少する。また、この際、樹脂の炭素化を低温化する効果のある触媒性金属を予めスペーサ基材上に形成しておくか、樹脂溶媒中に混合しておくこと、触媒性金属を樹脂上に形成しておくことで触媒性金属の作用により金属の周辺に選択的な炭素

化がおこる。

【0137】また、真空中或いは不活性ガス中で樹脂を光照射により加熱すると樹脂は熱分解し、炭素化される。光源として、赤外光や可視光をランプにより照射するか、レーザー光を照射する。

【0138】真空中で電子線を樹脂層51に照射することでも、樹脂は炭素化される。電子線の照射条件は、主に、熱的条件によって決定されるので、電子線の電子線密度により決定される。電子線の電子線密度が低い場合は、樹脂が分解し、熱分解ポリマーやアモルファスカーボンとなり、更に電子線密度を増加すると、グラファイトを形成する。

【0139】図6、図7に示したスペーサの様に、部分的かつ選択的に樹脂層51の炭素化を行う場合には、スペーサ基材上や有機樹脂上予め、炭素化する形状に触媒性金属を形成しておけば、触媒金属層54を配設した部分に、選択的に炭素化がおこる。また、有機樹脂に触媒性金属を予め混合しておけば、低温で炭素化が行われる。

【0140】触媒性金属の塗布方法は、プリンターで用いられるインクジェット法が、好適に用いられる。すなわち、インクジェットノズルより有機金属含有溶液を吐出させ、所望のパターンに有機金属溶液をスペーサ基材に付与させた後、熱分解により、触媒性金属の所望パターンを得ることができる。ここで、有機金属溶液とは、有機金属錯体を溶媒に溶解したものが好適に用いられる。また、用いられるインクジェット法は、圧電素子を用いたピエゾジェット法や熱的エネルギーを用いたバブルジェット法が好適に用いられる。

【0141】また、電子線の照射による場合や光照射による場合は、炭素化するパターンに従い、電子線照射や光照射を行えば良い。更に、電子線や光を凹面に照射を行えば、凹面内の炭素が減少し、凹面と凸面の厚みの差を増加し、更に、沿面距離が増加することができる。また、炭素化を凹面の底部だけでなく、凸面の表面層の有機樹脂を行う場合には、凹面と凸面に照射する電子量、時間を設定することで行える。

【0142】上記炭素化工程は、スペーサ基材の端面に形成された有機樹脂を炭素化することでオーミックコンタクト層の形成にも用いられる。

【0143】上述した本発明の製造方法は、単独で行っても良く、また、組み合わせることができる。

【0144】図1に示すように、リアプレート1は、多数の電子放出素子が基板4上に配列された電子源基板である。基板4としては、石英ガラス、青板ガラス、Na等の不純物含有量を軽減したガラス、青板ガラスにSiO₂を積層したガラス基板、アルミナ等のセラミックス、及びSi基板等を用いることができるが、特に大画面表示パネルを構成する場合、青板ガラス、カリウムガラス、青板ガラスに液相成長法、ゾルーゲル法、スパッ

タ法等によりSiO₂を積層したガラス基板等が、比較的低コストであり、好ましく用いることができる。

【0145】電子放出素子5として、ここでは、表面伝導型電子放出素子を用いている。

【0146】本発明は、表面伝導型電子放出素子以外にも、電界放出型電子放出素子や金属/絶縁体/金属型電子放出素子、ダイヤモンド型電子放出素子等にも好適に用いることができる。

【0147】図8は、図1、図2の画像形成装置中で用いられる表面伝導型電子放出素子を拡大して示した概略図である。図8において、図1、図2に示した部位と同じ部位には図1、図2に付した符号と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。図8において、81は導電性薄膜、82は電子放出部、83は配線電極7aと配線電極7bとを電気的に分離するための層間絶縁層である。導電性薄膜81には、たとえば、1nmより50nmの範囲の膜厚の導電性微粒子で構成された微粒子膜が好ましく用いられる。

【0148】導電性薄膜81を構成する材料として、種々の導電体、ないし半導体を用いることができるが、特にPd、Pt、Ag、Au等の貴金属元素を含む有機化合物を加熱焼成して得られるPd、Pt、Ag、Au、PdO等が好ましく用いられる。

【0149】電子放出部82は、導電性薄膜81の一部に形成された高抵抗の亀裂により構成され、その内部には、導電性薄膜81を構成する材料の元素、および炭素、炭素化合物を含有する0.1nmの数倍から数百倍の範囲の粒径の導電性微粒子が存在する場合もある。

【0150】電極6a、6bとしては、一般的な導体材料を用いることができる。これは例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属或いは合金及びPd、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属或いは金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体・導体材料等から適宜選択することができる。

【0151】電子放出素子5の配列については、種々のものが採用できる。ここで説明しているのは、例えば図9に示すように、単純マトリクス配置と称される配列で、電子放出素子5をX方向及びY方向に行列状に複数個配し、同じ行に配された複数の電子放出素子5の電極の一方6aを、X方向の配線7aに共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子5の電極の他方6bを、Y方向の配線7bに共通に接続したものである。X方向配線電極7a、Y方向配線電極7b共に真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、巾は、適宜設計される。また、層間絶縁層83は、ガラス、セラミックス等を真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された絶縁体層である。

【0152】例えば、X方向配線7aを形成した基板4の全面或いは一部に所望の形状で形成され、特に、X方向配線7aとY方向配線7bの交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が、適宜設定される。Y方向配線7aには、X方向に配列した電子放出素子5の行を選択するための走査信号を印加する、不図示の走査信号印加手段が接続される。

【0153】一方、Y方向配線7bには、Y方向に配列した電子放出素子5の各列を入力信号に応じて、変調するための不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

【0154】上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0155】このほかに、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し（行方向と呼ぶ）、この配線と直交する方向（列方向と呼ぶ）で、該電子放出素子5の上方に配した制御電極（グリッドとも呼ぶ）により、電子放出素子5からの電子を制御駆動するはしご状配置のもの等があるが、本発明は、特にこれらの配置によって限定されるものではない。

【0156】フェースプレート2は、透明基板8の表面に透明電極9と蛍光体膜10等を形成した陽極基板である。基板8としては、透明であることは言うまでもないが、リアプレート用基板4と同様の機械強度、熱物性を有するものが好ましく、大画面表示パネルを構成する場合、青板ガラス、カリウムガラス、青板ガラスに液相成長法、ゾルーゲル法、スパッタ法等によりSiO₂を積層したガラス基板等が、好ましく用いることができる。

【0157】透明電極9には不図示の外部電源から正の高電圧Vaが印加される。これにより、電子放出素子5より放出された電子はフェースプレート2へ引きつけられ、加速されて蛍光体膜10に照射される。このとき、入射電子が、蛍光体膜10を発光させるのに十分なエネルギーをもっていれば、そこに輝点を得ることができる。

【0158】一般に、カラーTV用CRTに用いられている蛍光体では、数kVから数10kVの加速電圧で電子を加速して照射して良好な輝度と発色を得ている。CRT用の蛍光体は、比較的安価でありながら非常に高い性能を有するため、本発明においても好ましく用いることができる。

【0159】また、一般的な技術として、蛍光体膜10の表面に、不図示のメタルバックとよばれる薄いアルミニウム膜を形成することがある。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうちリアプレート1側への光をフェースプレート2側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突

によるダメージから蛍光体を保護すること等であるが、電子線加速電圧を印加するための電極として作用させることもでき、この場合、透明電極9は特に必要とならない場合がある。本発明は、いずれの場合でも用いることができる。

【0160】支持枠3は、リアプレート1及びフェースプレート2と接続されており、外囲器を形成している。支持枠3とリアプレート1及びフェースプレート2との接続は、リアプレート1、フェースプレート2、支持枠3を構成する材質にもよるが、一例としてガラスを用いた場合、ガラスフリットを用いて融着することができる。

【0161】また、スペーサ11とフェースプレート2、リアプレート1への固定は、樹脂により行うこともできる。

【0162】

【実施例】以下、具体的な実施例を挙げて本発明を詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内での各要素の置換や設計変更がなされたものをも包含する。

【0163】[実施例1] 本発明に係わる基本的な画像形成装置の構成は、図1、図2と同様であり、全体の概観図を図9に示した。図9中、図1、図2、図8に示した部位と同じ部位には同じ符号を付している。図中、91はメタルバックである。

【0164】本発明に係わる画像形成装置の製造法は、図10、図11に示している。以下、図9、図10、図11を用いて、本発明に係わる画像形成装置の基本的な構成及び製造法を説明する。

【0165】図10、図11は簡便のため、一個の電子放出素子近傍の製造工程を拡大して示しているが、本実施例は、多数の表面伝導電子放出素子を単純マトリクス配置した画像形成装置の例である。

【0166】（工程-a）清浄化した青板ガラス上に厚さ500nmのSiO₂膜をスパッタ法で形成した基板4上に、真空蒸着により厚さ5nmのCr、厚さ600nmのAuを順次積層した後、ホトレジスト（AZ1370、ヘキスト社製）をスピンナーにより回転塗布、ベークした後、ホトマスク像を露光、現像して、電極配線（下配線）7aのレジストパターンを形成し、Au/Cr堆積膜をウェットエッチングして、所望の形状の下配線7aを形成する（図10（a））。

【0167】（工程-b）次に厚さ1.0μmのSiO₂膜からなる層間絶縁層83をRFスパッタ法により堆積する（図10（b））。

【0168】（工程-c）工程bで堆積したSiO₂膜にコンタクトホール101を形成するためのホトレジストパターンを作り、これをマスクとして層間絶縁層83をエッチングしてコンタクトホール101を形成する。エッチングはCF₄とH₂ガスを用いたRIE（Reacti

ve Ion Etching) 法によった (図10(c))。

【0169】(工程-d) その後、電極6a, 6bのパターンをホトレジスト(RD-2000N-41日立化成社製)形成し、真空蒸着法により、厚さ5nmのTi、厚さ100nmのNiを順次堆積する。ホトレジストパターンを有機溶剤で溶解し、Ni/Ti堆積膜をリフトオフし、電極6a, 6bを形成する(図10(d))。

【0170】以下図11に示す。

【0171】(工程-e) 電極6a, 6bの上に電極配線(上配線)7bのホトレジストパターンを形成した後、厚さ5nmのTi、厚さ500nmのAuを順次真空蒸着により堆積し、リフトオフにより不要の部分を除去して、所望の形状の上配線7bを形成する(図11(e))。

【0172】(工程-f) 本工程に関わる電子放出素子の導電性薄膜81のマスクは、電極6a, 6bにまたがって開口を有するマスクであり、このマスクにより膜厚100nmのCr膜111を真空蒸着により堆積・パターンニングし、そのうえに有機Pd(ccp4230、奥野製薬(株)社製)をスピナーにより回転塗布、300℃で10分間の加熱焼成処理をする。また、こうして形成された主元素としてPdよりなる微粒子からなる導電性薄膜81の膜厚は10nm、シート抵抗値は $5 \times 10^4 \Omega/\square$ であった(図11(f))。

【0173】(工程-g) Cr膜111及び焼成後の導電性薄膜81を酸エッチャントによりエッチングして所望のパターンを形成する(図11(g))。

【0174】(工程-h) コンタクトホール101部分以外にレジストを塗布するようなパターンを形成し、真空蒸着により厚さ5nmのTi、厚さ500nmのAuを順次堆積する。リフトオフにより不要の部分を除去することにより、コンタクトホール101を埋め込む(図11(h))。

【0175】以上の工程によりリアプレート1を形成する。

【0176】次に、本実施例におけるスペーサ11の製造について説明する。

【0177】(工程-i) 1mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、ポリベンゾイミダゾールワニス:PBI MRSolution(東レ社製)を、N,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものをスピンコーティングする。スピンコーティングは、まず片面(1mm×40mmの面)にスピンコートし、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、更にもう一方の面にスピンコートした後、再度ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行う。

【0178】これを、クリーンオープン中に入れて、室

温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、キュアを行う。こうして得られたポリベンゾイミダゾール樹脂の膜厚は約1μmであった。

【0179】(工程-j) リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、PBI MRSolutionをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、(工程-i)により作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、キュアを行う。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0180】なお、フェースプレート2上に、接着剤などによって、スペーサを配置、固定することも考えられる。

【0181】(工程-k) 以上のようにして、多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック91が形成されて構成される)は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、PBI MR Solutionをそれぞれ塗布しておく。

【0182】リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、更に、400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する(図9)。

【0183】なお、蛍光体膜10は、モノクロームの場合は蛍光体のみから成るが、本実施例では蛍光体はストライプ形状を採用し、先にブラックストライプを形成し、その間隙部に各色蛍光体を塗布したものをを用いる。ブラックストライプの材料としては通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いている。ガラス基板8に蛍光体を塗布する方法はスラリー法を用いた。

【0184】また、蛍光体膜10の内面側のメタルバック91は、蛍光体膜10の作製後、蛍光体膜10の内面側表面の平滑化処理(通常、フィルミングと呼ばれる)を行い、その後、A1を真空蒸着することで作製している。

【0185】フェースプレート2には、更に蛍光体膜10の導伝性を高めるため、蛍光体膜10の外表面側に透明電極が設けられる場合もあるが、本実施例では、メタル

バック91のみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0186】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0187】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気気を排気管（図示せず）を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子Dxol ないしDoxm と、Dyl ないしDoyn を通じ電子放出素子5の電極6a、6b間に電圧を印加し、導電性薄膜81をフォーミング処理することにより亀裂を形成する。更に、パネルの排気管よりトルエンをスローリークバルブを通してパネル内に導入し、 1.0×10^{-5} torrの雰囲気気下で全ての電子放出素子5を駆動し、活性化処理を行う。ここで、活性化処理とは、前記亀裂に炭素を形成し、著しく放出電流（電子）が増加させる工程であり、これにより電子放出部82が形成される。

【0188】次に 10^{-8} torr程度の真空度まで排気し、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し、外囲器の封止を行う。

【0189】最後に封止後の真空度を維持するために、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0190】以上のように完成した本実施例の画像表示装置において、各電子放出素子5には、容器外端子Dxl ないしDxm、Dyl ないしDynを通じ、走査信号及び変調信号を不図示の信号発生手段よりそれぞれ印加することにより電子放出させ、高圧端子Hvを通じてメタルバック91に高電圧Vaを印加し、電子ビームを加速し、蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0191】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを7kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0192】〔実施例2〕本実施例では、（工程-h）まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0193】（工程-i）本実施例では、1mm（高さ）×40mm（長さ）×0.2mm（幅）に切削・研磨したガラスの薄片を清浄に洗浄した後、全芳香族ポリイミドワニス：トレニース#3000（東レ社製）を、N-メチル-2-ピロリドンで2倍に希釈したものをスピンコーティングする。スピンコーティングは、まず片面（1mm×40mmの面）にスピンコートし、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、更にもう一方の面にスピンコートした後、再度ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行う。これを、クリーンオープン中に入れて、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行

う。こうして得られたポリイミド樹脂の膜厚は約1μmであった。

【0194】（工程-j）リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、トレニース#3000をディスペンサーを用いて塗布し、そこに、（工程-i）により作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持してキュアを行う。

【0195】これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0196】（工程-k）以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2（ガラス基板8の内面に蛍光体膜10とメタルバック91が形成されて構成される）は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、トレニース#3000をそれぞれ塗布しておく。

【0197】リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、その後、300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、更に400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0198】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気気を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0199】次に排気、封止した後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0200】以上のように完成した本発明の画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光膜に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0201】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを7kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、より低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0202】〔比較例1〕本比較例では、（工程-h）まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0203】（工程-i）リアプレート1の上配線7b

上のスペーサを配置する位置に、フリットガラスをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、1mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラススペーサ11(スペーサ基材そのもので、樹脂コートなし)を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、大気中で400℃で10分間焼成した。

【0204】(工程j)多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光体膜10とメタルバック91が形成されて構成される)は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラスを塗布しておく。

【0205】リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、大気中で400℃で10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0206】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0207】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0208】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0209】本比較例の画像形成装置においては、高電圧Vaを2.2kVまで上げたところ、スペーサ11近傍で放電が観測されたので、高電圧Vaを2kVまで下げて画像を評価したところ、輝度が低く、色表現も十分ではなかった。

【0210】[実施例3]本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0211】(工程-i)本実施例では、清浄に洗浄した0.2mmφ直径の円柱状ガラスロッドを全芳香族ポリイミドワニス：トレニース#3000(東レ社製)をN-メチル-2-ピロリドンで5倍に希釈した溶液中に浸し、引き上げることでディップコーティングする。引き上げたガラスロッドをクリーンオープン中で100℃、10分間のプリベークを行い、その後、クリーンオープン中に入れて、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。こうして得られたポリイミド樹脂の膜厚は約1μmであった。

【0212】こうして表面にポリイミド樹脂をコートしたガラスロッドを1mmの長さに切断し、多数の円柱状

のスペーサ11を作製した。

【0213】(工程-j)リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、トレニース#3000をディスペンサーを用いて塗布し、そこに、(工程-i)により作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。

【0214】これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0215】(工程-k)以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光体膜10とメタルバック91が形成されて構成される)は支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、トレニース#3000をそれぞれ塗布しておく。

【0216】リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、その後、300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、更に400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0217】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気は排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0218】次に排気、封止した後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0219】以上のように完成した本発明の画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0220】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを7kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、より低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0221】[実施例4]本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0222】(工程-i)4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラスの

小片を清浄に洗浄した後、全芳香族ポリイミドワニス：トレニース#3000（東レ社製）を、N-メチル-2-ピロリドンで20倍に希釈したものに、平均粒度29nmのカーボンブラック（ファーンズブラック）をトレニース#3000の樹脂濃度に対し18wt%混入させたものをスピニングする。スピニングは、まず片面（4mm×40mmの面）にスピニングし、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、更にもう一方の面にスピニングした後、再度ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行う。これを、クリーンオープン中に入れて、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。こうして得られたカーボン含有ポリイミド樹脂の膜厚は約0.1μmであった。また、スペーサ表面のシート抵抗Rsを測定したところ、 $3 \times 10^9 \Omega$ であった。

【0223】（工程-j）リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、粒度29nmのカーボン粉（ファーンズブラック）をトレニース#3000の樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、工程-iにより作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0224】（工程-k）以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2（ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック9が形成されて構成される）は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、粒度29nmのカーボン粉（ファーンズブラック）をトレニース#3000の樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをそれぞれ塗布しておく。リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、その後、300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、更に400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0225】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気は排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング

処理、活性化処理を行う。

【0226】次に排気、封止した後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0227】以上のように完成した本発明の画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0228】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを15kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0229】〔実施例5〕本実施例では、（工程-h）まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0230】（工程-i）本実施例では、4mm（高さ）×40mm（長さ）×0.2mm（幅）に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、ポリベンゾイミダゾールワニス：PBI MR Solution（東レ社製）を、N,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものに、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBIMR Solutionの樹脂濃度に対し20wt%混入させたものをスピニングする。スピニングは、まず片面（4mm×40mmの面）にスピニングし、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、更にもう一方の面にスピニングした後、再度ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行う。これを、クリーンオープン中に入れて、室温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、キュアを行う。こうして得られたグラファイト含有ポリベンゾイミダゾール樹脂の膜厚は約1μmであり、スペーサ表面のシート抵抗Rsを測定したところ、 $1 \times 10^{10} \Omega$ であった。

【0231】（工程-j）リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBI MR Solutionの樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、工程-iにより作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、キュアを行う。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0232】（工程-k）以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置

する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2（ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック91が形成されて構成される）は支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBI MR Solutionの樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをそれぞれ塗布しておく。リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、200℃まで昇温し、200℃で30分間保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、更に、400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0233】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気気を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0234】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0235】以上のように完成した本発明の画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0236】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを20kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0237】〔比較例2〕本比較例では、（工程-h）まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0238】（工程-i）リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、フリットガラスをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、4mm（高さ）×40mm（長さ）×0.2mm（幅）に切削・研磨したガラススペーサ11（スペーサ基材そのもので、樹脂コートなし）を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、大気中で400℃で10分間焼成した。

【0239】（工程-j）多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2（ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック91が形成されて構成される）は支持棒3及びスペーサ11を介して

配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラスを塗布しておく。

【0240】リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、大気中で400℃で10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0241】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気気を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0242】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0243】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光膜に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0244】本比較例の画像形成装置においては、高電圧Vaを8kVまで上げたところ、放電やリーク電流等は観測されず、高輝度で色表現の良い画像が得られた。しかしながら、数分のうちにスペーサ近傍の画像が乱れ、安定した表示は行えなかった。

【0245】また、高電圧Vaを徐々に上げていったところ、12kV程度で放電が観測され、スペーサ近傍の画像が突然暗くなった。

【0246】〔実施例6〕本実施例では、（工程-h）まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0247】（工程-i）次に、ガラス繊維強化ポリイミド樹脂（商品名：AURUM JGN3030、三井東圧化学製）を、射出成型法により、1mm（高さ）×40mm（長さ）×0.2mm（幅）に加工したものをスペーサ11とし、クリーンオープン中に入れ、300℃で1時間加熱して脱ガス処理を行った。

【0248】（工程-j）リアプレート1の上配線7b上のスペーサ11を配置する位置に、全芳香族ポリイミドワニス（トレニス#3000、東レ社製）をディスペンサーを用いて塗布し、そこに（工程-i）により作製されたスペーサ11を仮固定する。この時、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサ11を仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、脱ガス処理を行った。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができた。

【0249】（工程-k）以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置した。この時、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2（ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバ

ック91が形成されて構成される)は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラスを塗布しておく。リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、初め大気中で100℃で10分間保持し、その後300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、更に400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着した。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0250】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気気を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0251】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0252】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0253】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを7kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。

【0254】また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0255】[実施例7] 本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0256】(工程-i) 本実施例では、スペーサ材料として、炭素繊維強化ポリイミド樹脂(商品名:AURUM JCN3030、三井東圧化学製)を用い、これを射出成型法により、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に加工したものをスペーサ11とした。これを実施例1と同様に、クリーンオープン中に入れ、300℃で1時間加熱して、脱ガス処理を行った。

【0257】(工程-j) 次に、このようにして作製したスペーサ11を、実施例と同様にして、リアプレート1上に固定した。

【0258】(工程-k) 以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置した。この時、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック41が形成されて構成される)は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、トレニース#3000をそれぞれ塗布しておく。リアプレート1、支持棒3、フェ

ースプレート2を張り合わせたものを、初め、大気中で100℃で10分間保持し、200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃まで昇温し、1時間保持して、更に400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着した。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0259】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気気を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行った。

【0260】次に、排気、封止した後、高周波加熱法でゲッター処理を行った。

【0261】以上のように完成した本発明の画像形成装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0262】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを15kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。

【0263】また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0264】[実施例8] 本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0265】(工程-i) 次に、ガラス繊維強化ポリイミド樹脂(商品名:AURUM JGN3030、三井東圧化学製)を、射出成型法により、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に加工したものをスペーサ11とし、クリーンオープン中に入れ、300℃で1時間加熱して脱ガス処理を行った。その後、全芳香族ポリイミドワニス:トレニース#3000(東レ社製)を、N-メチル-2-ピロリドンで20倍に希釈したものに、平均粒度29nmのカーボンブラック(ファーンエスブラック)をトレニース#3000の樹脂濃度に対し18wt%混入させたものをスピンコーティングする。スピンコーティングは、まず片面(4mm×4mmの面)にスピンコートし、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、更にもう一方の面にスピンコートした後、再度ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行う。これを、クリーンオープン中に入れて、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。こうして得られたカーボン含有ポリイミド樹脂の膜厚は約0.1μmであった。また、スペーサ表面のシート抵抗Rsを測定したところ、 $3 \times 10^9 \Omega$ であった。

【0266】(工程-j) リアプレート1の上配線7bのスペーサを配置する位置に、粒度29nmのカーボン粉(ファーンエスブラック)をトレニース#3000の樹

脂濃度に対し30wt%混入させたものをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、工程-iにより作製されたスペーサ11を仮固定する。この時、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0267】(工程-k)以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置した。この時、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック91が形成されて構成される)は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、粒度29nmのカーボン粉(ファーンズブラック)をトレニース#3000の樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをそれぞれ塗布しておく。リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、その後、300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、更に400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0268】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0269】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0270】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜11に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0271】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを15kVまで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0272】[実施例9]本実施例は、図5の構造のスペーサを形成した例である。

【0273】本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0274】(工程-i)本実施例では、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、こうして作製

されたスペーサを全芳香族ポリイミドワニス:トレニース#3000(東レ社製)をN-メチル-2-ピロリドンで5倍に希釈したものに浸せきした後、引き上げた。更に、100℃、10分間のプリベークを行い、これを、クリーンオープン中に入れて、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。更に、520℃で30分保持した。こして得られたスペーサ11はスペーサ基材上に有機樹脂が、炭素化されていた。最後に、スペーサ表面のシート抵抗Rsを測定したところ、 $5 \times 10^9 \Omega/\square$ であった。また、本工程を終えたスペーサ11を真空チャンバーよりとりだし、その断面形状を観察したところ、図5(a)に示される様に、炭素層とポリイミド樹脂層が積層されたものであった。ここで、炭素層の厚さは、約270nmで、ポリイミド樹脂層の厚さは、300nmであった。尚、ポリイミド樹脂の初期膜厚は、600nmであった。これより、ポリイミド樹脂の炭化に伴う膜厚の減少量は、10%であることがわかった。また、ラザフォード後方散乱分光法で、炭素層に含まれる酸素、窒素を測定すると、それぞれ12%、5%であり、原材料と大幅な減少がなく、また、ESCAでの観察より、原材料の熱分解ポリマーであることがわかった。また、フェースプレート及びリアプレートと接続されるスペーサ11の両端面は、レーザー照射により更に、有機樹脂の炭化を行い、電気的コンタクト層とした。

【0275】(工程-j)リアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBI MR Solutionの樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、工程-iにより作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサ11を仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、キュアを行う。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0276】(工程-k)以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラスを塗布してある。フェースプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光体膜10とメタルバック91が形成されて構成される)は、支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェースプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBI MR Solutionの樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをそれぞれ塗

布しておく。リアプレート1、支持棒3、フェースプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃まで昇温し、1時間保持して、更に、400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0277】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0278】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0279】以上のように完成した本発明の画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0280】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを17kVまで上げたが、放電やスペーサの抵抗値とアノード電圧に伴う電流値以外のリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。これは、2次電子放出効率が小さい炭素を用いたために、放電耐圧が増加及び帯電が抑制されたものと推定される。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的lowコストで画像形成装置を構成することができた。

【0281】[実施例10] 本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0282】次に、本実施例におけるスペーサ11の製造について説明する。スペーサの構造は、図5(b)に示されたスペーサ基材31上に、炭素層52と樹脂層51を積層したスペーサ11である。但し、スペーサ基材31には、ガラス繊維強化ポリイミド樹脂(商品名:AURUM JGM3030、三井東圧化学製)を、射出成型法により、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に加工したものをを用いた。

【0283】(工程-i) ガラス繊維強化ポリイミド樹脂(商品名:AURUM JGM3030、三井東圧化学製)を、射出成型法により、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に加工したものに、全芳香族ポリイミドワニス:トレニス#3000(東レ社製)をN-メチル-2-ピロリドンで2倍に希釈したものをスピンコーティングする。スピンコーティングは、まず片面(4mm×40mmの面)にスピンコートし、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、更にもう一方の面にスピンコートした後、再度ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行う。これを、クリーンオープン中に入れて、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュア

を行う。こうして得られたポリイミド樹脂の膜厚は約1μmであった。更に、真空チャンバー中に、スペーサ11を設置し、電子銃により、電子密度 10^{15} electrons/cm²で50Vに加速した電子線をスペーサ11上に積層されたポリイミド樹脂にまんべんなく照射した。最後に、スペーサ表面のシート抵抗Rsを測定したところ、 $10^{10}\Omega$ であった。

【0284】また、本工程を終えたスペーサ11を真空チャンバーよりとりだし、その断面形状を観察したところ、図5(b)に示される様に、スペーサ基材31にポリイミド樹脂層51とそれと炭素層52とが積層されたものであった。ここでの炭素層52は、ポリイミド樹脂51の表面に、部分的に点状の凹部54が形成され、グラファイトの微粒子55が分散している状態であった。ここで、上記電子線の照射条件に先立ち、予備試験として、電子線の密度、加速エネルギーをパラメータとして、ポリイミド樹脂の炭素化への影響を検討した。

【0285】それによると、電子線の加速エネルギーや電流密度をかえると炭素層の厚みも変化することがわかった。すなわち、電子線の加速エネルギーや電子密度を増加すると炭素層の厚みが増加し、逆の場合は、減少した。ここで、高抵抗の表面抵抗を得るために、電子密度を減少し、最表面層に導電性の炭素微粒子を形成する上記の条件として製作した。

【0286】また、フェースプレート及びリアプレートと接続されるスペーサの両端面は、レーザー照射により更に、有機樹脂の炭化を行い、電気的コンタクト層とした。

【0287】(工程-j)以降の工程を実施例9と同様に行い、画像形成装置を完成した。

【0288】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0289】本実施例の画像形成装置においては、高電圧Vaを17kVまで上げたが、放電やスペーサ11の抵抗値とアノード電圧に伴う電流値以外のリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。

【0290】[実施例11] 本実施例は、触媒性金属を所望のパターンに形成し、選択的かつ部分的に炭素層を形成した図7(c)の構造のスペーサを形成した例である。

【0291】本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0292】(工程-i) 本実施例では、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、こうして作製されたスペーサ基材をポリベンゾイミダゾールワニス:PBI MR Solution(東レ社製)をN,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものに浸せき

した後、引き上げた。更に、加熱炉中で、 100°C 、20分間のプリキュアを行い溶媒を取り除いた。この工程を繰り返した。これを、窒素雰囲気のクリーンオープン中に入れて、室温から 200°C まで昇温し、 200°C で30分保持した後、 300°C に昇温し、1時間保持してキュアを行った。

【0293】こうして作製されたスペーサ11の有機樹脂上に、ギ酸ニッケル溶液を図18に示すインクジェットヘッドを用いるインクジェット法で、図6のピッチ $P=70\mu\text{m}$ 、凹面の底面の幅 $q=50\mu\text{m}$ に対応する様に、幅 $50\mu\text{m}$ で帯状に付与し、更に、窒素ガス中で 350°C 、30分間焼成し、ギ酸ニッケルを分解して帯状のニッケル金属微粒子層をスペーサ基材31の両面に形成した。

【0294】ここで、インクジェットヘッドの例を図18を参照して説明する。図において、21はヘッド本体であり、22は外部配線により信号電流を印加するヒーター又はピエゾ素子、23はその流路にヒーター又はピエゾ素子22で瞬時に暖められるインク流路、24はスペーサ11の有機樹脂上に、ギ酸ニッケル溶液を吐出するノズル、25は上部にインクタンク有して溶液を供給されるインク供給管である。ノズル数は限定されないが、スペーサ11に細かな帯状の溶液を吐出することで、精緻な形態を形成できる。

【0295】更に、赤外線加熱炉で 470°C で30分間保持した。こうして得られたスペーサ11は、ギ酸ニッケルを付与したところが炭素化されており、帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ $50\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ に交互に繰り返された構成となった。なお、ポリベンゾイミダゾール樹脂層の膜厚は約 $10\mu\text{m}$ 、炭素層の厚みは、 $8\mu\text{m}$ であった。また、炭素層とスペーサ基材間には、ポリベンゾイミダゾール樹脂がわずかに残留した。炭素層を顕微ラマン分光法で観測すると、主として、グラファイトのピークが検出された。

【0296】(工程-j)以降の工程を実施例9と同様に行い、画像形成装置を完成した。

【0297】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0298】本実施例の画像形成装置においては、高電圧 V_a を 21 kV まで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。これは、凹凸層の形成により沿面距離が増加したことに加え、凹面が炭素層となったために、2次電子放出効率が実質的に1に近づき、放電耐圧が増加したものと推定される。また、 $q>P/2$ で、 $P<200\mu\text{m}$ であるので、帯電によるビーム軌道のずれも抑制された。また、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的低コストで画像形成装

置を構成することができた。

【0299】[実施例12] 本実施例は、触媒性金属を所望のパターンに形成し、選択的かつ部分的に炭素層を形成した図7(b)の構造のスペーサを形成した例である。

【0300】本実施例では、(工程-h)まで、第1の実施例と同様の工程を行った。

【0301】(工程-i) 本実施例では、 4 mm (高さ) $\times 40\text{ mm}$ (長さ) $\times 0.2\text{ mm}$ (幅)に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、こうして作製されたスペーサの基体上に、ギ酸ニッケル溶液を図18に示すインクジェットヘッドを用いるインクジェット法で図6のピッチ $P=70\mu\text{m}$ 、凹面の底面の幅 $q=50\mu\text{m}$ に対応する様に、幅 $50\mu\text{m}$ で帯状に付与した後、 350°C で窒素雰囲気中で焼成した。次に、ポリベンゾイミダゾールワニス:PBI MR Solution(東レ社製)をN,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものに浸せきした後、引き上げた。更に、加熱炉中で、 100°C 、20分間のプリキュアを行い溶媒を取り除いた。この工程を繰り返した。これを、窒素雰囲気のクリーンオープン中に入れて、室温から 200°C まで昇温し、 200°C で30分保持した後、 300°C に昇温し、1時間保持してキュアを行った。こうして作製されたスペーサの有機樹脂上に、ギ酸ニッケル溶液をスペーサの基体上に、付与したニッケル金属微粒子に対応する様に、幅 $50\mu\text{m}$ で帯状に付与し、更に、窒素ガス中で 350°C 、30分間焼成し、ギ酸ニッケルを分解して帯状のニッケル金属微粒子層をスペーサ基材31の両面に形成した。更に赤外線加熱炉で 470°C で30分間保持した。こうして得られたスペーサ11は、ギ酸ニッケルを付与したところが炭素化されており、帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ、 $50\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ に交互に繰り返された構成となった。なお、ポリベンゾイミダゾール樹脂層の膜厚は約 $10\mu\text{m}$ 、炭素層の厚みは、 $7\mu\text{m}$ であった。また、炭素層52とスペーサ基材31間には、ポリベンゾイミダゾール樹脂はなかった。

【0302】(工程-j)以降の工程を実施例10と同様に行い、画像形成装置を完成した。

【0303】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0304】本実施例の画像形成装置においては、高電圧 V_a を 21 kV まで上げたが、放電やリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。これは凹凸層の形成により沿面距離が増加したことに加え、凹面が炭素層となったために、2次電子放出効率が実質的に1に近づき、放電耐圧が増加したものと推定される。

【0305】[実施例13] 本実施例は、触媒性金属を

所望のパターンに形成し、選択的かつ部分的に炭素層を形成し、更に、樹脂層の凸面上にも炭素層を形成した図6の構成のスペーサを形成した例である。

【0306】本実施例では、工程-iを除き、第11の実施例と同様の工程を行った。工程-iについて詳細に説明する。

【0307】(工程-i)本実施例では、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、ギ酸ニッケル水溶液を図18に示すインクジェットヘッドを用いるインクジェット法で図6のピッチ $P=180\mu\text{m}$ 、凹面の底面の幅 $q=150\mu\text{m}$ に対応する様に、幅 $100\mu\text{m}$ で帯状に付与し、更に、窒素ガス中で 350°C 、30分間焼成し、ギ酸ニッケルを分解して帯状のニッケル金属微粒子層をスペーサ基材の両面に形成した。こうして作製されたスペーサをポリベンゾイミダゾールワニス：PBI MR Solution(東レ社製)をN,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものに浸せきした後、引き上げた。更に、加熱炉中で、 100°C 、20分間のプリキュアを行い溶媒を取り除いた。この工程を繰り返した。これを、窒素雰囲気下のクリーンオープン中に入れて、室温から 200°C まで昇温し、 200°C で30分保持した後、 300°C に昇温し、1時間保持してキュアを行い、更に、 470°C で30分保持した。こうして得られた、帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ、交互に繰り返されたスペーサを実施例10と同様に、真空チャンバー中に設置し、電子銃により電子線密度 $10^{15}\text{electrons}/\text{cm}^2$ 、加速エネルギー 40V でスペーサ全面を照射したところ、凸面のポリベンゾイミダゾール樹脂層51の表面も薄く炭素化が起こった。また、フェイスプレート及びリアプレートと接続されるスペーサの両端面は、Pt金属を形成し、電気的コンタクト層とした。

【0308】こうして得られた帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ、 $80\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ に交互に繰り返されたスペーサは、ポリベンゾイミダゾール樹脂層の膜厚は約 $10\mu\text{m}$ 、炭素層の厚みは、 $8\mu\text{m}$ であり、実施例12とほぼ同様であった。また、スペーサ表面のシート抵抗 R_s を測定したところ、 $5\times 10^9\Omega$ であった。

【0309】(工程-j)以降の工程を実施例9と同様に行い、画像形成装置を完成した。

【0310】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光膜に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0311】本実施例の画像形成装置においては、高電圧 V_a を 21kV まで上げたが、放電やスペーサの抵抗値とアノード電圧に伴う電流値以外のリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。これは凹凸層の形成により沿面距離が増加した

ことに加え、凹面が炭素層となったために、2次電子放出効率が実質的に1に近づき、放電耐圧が増加したものと推定される。

【0312】[実施例14]本実施例は、触媒性金属を所望のパターンに形成し、選択的かつ部分的に炭素層を形成し、更に、樹脂層の凸面上にも炭素層を形成した図6の構造のスペーサを形成した例である。

【0313】本実施例では、工程-iを除き、第11の実施例と同様の工程を行った。工程-iについて詳細に説明する。

【0314】(工程-i)本実施例では、4mm(高さ)×40mm(長さ)×0.2mm(幅)に切削・研磨したガラスの小片を清浄に洗浄した後、ギ酸ニッケル水溶液を図18に示すインクジェットヘッドを用いるインクジェット法で、図6のピッチ $P=70\mu\text{m}$ 、凹面の底部の幅 $q=50\mu\text{m}$ に対応する様に、幅 $50\mu\text{m}$ で帯状に付与し、更に、窒素ガス中で 350°C 、30分間焼成し、ギ酸ニッケルを分解して帯状のニッケル金属微粒子層をスペーサ基材の両面に形成した。こうして作製されたスペーサをポリベンゾイミダゾールワニス：PBI MR Solution(東レ社製)をN,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものに浸せきした後、引き上げた。更に、加熱炉中で、 100°C 、20分間のプリキュアを行い溶媒を取り除いた。この工程を繰り返して、 $10\mu\text{m}$ の有機樹脂層を得た。これを、窒素雰囲気下のクリーンオープン中に入れて、室温から 200°C まで昇温し、 200°C で30分保持した後、 300°C に昇温し、1時間保持してキュアを行い、更に、 470°C で30分保持した。

【0315】こうして得られた、帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ、交互に繰り返されたスペーサを実施例9と同様に、真空チャンバー中に設置し、電子銃により電子線密度 $10^{18}\text{electrons}/\text{cm}^2$ 、加速エネルギー 50V でスペーサの炭素層を照射した。更に、電子銃により電子線密度 $1.5\times 10^{14}\text{electrons}/\text{cm}^2$ 、加速エネルギー 40V でスペーサの全面を照射した。また、フェイスプレート及びリアプレートと接続されるスペーサの両端面は、電子線照射により更に、有機樹脂の炭化を行い、電気的コンタクト層とした。

【0316】こうして得られた帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ、 $50\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ に交互に繰り返されたスペーサ11は、ポリベンゾイミダゾール樹脂層の膜厚は約 $10\mu\text{m}$ 、炭素層の厚みは、 $2\mu\text{m}$ であった。

【0317】また、スペーサ表面のシート抵抗 R_s を測定したところ、 $6\times 10^9\Omega$ であった。

【0318】(工程-j)以降の工程を実施例9と同様に行い、画像形成装置を完成した。

【0319】以上のように完成した画像表示装置におい

て、実施例1と同様、電子ビームを蛍光体膜10に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0320】本実施例の画像形成装置においては、高電圧 V_a を25kVまで上げたが、放電やスペーサの抵抗値とアノード電圧に伴う電流値以外のリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。これは、更に、沿面距離が増加したことに加え、凹面が炭素層となったために、2次電子放出効率が実質的に1に近づき、放電耐圧が増加したものと推定される。

【0321】[実施例15] 本実施例においては、電子放出素子は、冷陰極電子放出素子の一種である電界放出素子を用いた。またスペーサはガラス棒を基材とした画像形成装置である。まず、電界放出素子について図12(a)及び図12(b)を用いて説明する。図12(a)は、断面図である。図12において、1201はリアプレート、1202はフェイスプレート、1203は陰極、1204はゲート電極、1205はゲート電極と陰極間の絶縁層、1206は収束電極、1207はフェイスプレート側1202の蛍光体及び陰極1203側のメタルバックの2層体、1208は収束電極1206とゲート電極1204間の絶縁層、1209は陰極配線、1211はスペーサ、1212はスペーサ1211内のスペーサ基材、1213は有機樹脂層、1214は炭素層、1215はコンタクト層である。

【0322】図12(b)は、図12(a)のリアプレート1201の平面図である。尚、平面図では、簡略化のために、ゲート電極1204と陰極1203間の絶縁層1205、収束電極1206、絶縁層1208を省略した。

【0323】陰極1203の先端に形成された電界放出素子は、陰極1203の先端とゲート電極1204間に大きな電界を印加され、陰極1203の先端より電子を放出するものである。ゲート電極1204は、複数の陰極からの放出電子が通過できるように、電子通過口1216が設けられている。更に、ゲート電極口1216を通過した電子は、収束電極1206によって収束され、フェイスプレート1202に設けられた陽極1207の電界で加速され、陰極に対応する蛍光体の絵素に衝突し、発光表示するものである。尚、複数のゲート電極1204と複数の陰極配線1209は、単純マトリクス状に配置され、入力された入力信号によって、該当する陰極が選択され、選択された陰極より電子が放出される。

【0324】画像形成装置の有効表示エリアの大きさは、縦、横比3:4で、対角10インチである。リアプレート1201、フェイスプレート1202の間の間隙は、2.0mmである。

【0325】次に、本発明の画像形成装置の製造方法について説明する。

【0326】[リアプレートの作成]

(工程-1) 青板ガラスを基板として、公知の方法によって、図12の陰極、ゲート電極、配線等を作成した。尚、陰極材料はMoとした。

【0327】(工程-2) 支持枠を固定するためのフリットガラスを印刷によって、所望の位置に形成した。

【0328】以上の工程により、リアプレート1201に単純マトリクス配線した電界放出型電子放出素子を形成した。

【0329】[フェイスプレートの作成]

(工程-3) 青板ガラス基板に透明導電体、蛍光体、黒色導電体を印刷法により形成した。蛍光膜の内面側表面の平滑化処理を行い、その後Alを真空蒸着等を用いて堆積させ、メタルバックを形成した。以上の工程により、フェイスプレートに3原色の蛍光体をストライプ状の配列蛍光体、を形成した。

【0330】[スペーサの作成]

(工程-4) 50 μ m、30cmのガラス棒を清浄に洗浄した後、ギ酸ニッケル水溶液をインクジェット法で、図6のピッチ $P=70\mu$ m、凹面の底部の幅 $q=50\mu$ mに対応する様に、ガラス棒を回転しながら、幅50 μ mで帯状に複数本付与し、更に、窒素ガス中で350℃、30分間焼成し、ギ酸ニッケルを分解して帯状のニッケル金属微粒子層をスペーサ基材のガラス棒に形成した。こうして作製されたスペーサをポリベンゾイミダゾールワニス:PBI MR Solution(東レ社製)をN,N-ジメチルアセトアミドで2倍に希釈したものに浸せきした後、引き上げた。更に、加熱炉中で、100℃、20分間のプリキュアを行い溶媒を取り除いた。この工程を繰り返す、所望の有機樹脂層の厚みとした。これを、窒素雰囲気下のクリーンオープン中に入れて、室温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、300℃に昇温し、1時間保持してキュアを行い、更に、470℃で30分保持した。

【0331】こうして得られた、帯状の炭素層52とポリベンゾイミダゾール樹脂層51が、それぞれ、交互に繰り返された棒状スペーサを真空チャンバー中に設置し、電子銃により電子線密度 10^{18} electrons/ cm^2 、加速エネルギー50Vでスペーサの炭素層を照射した。更に、電子銃により電子線密度 10^{14} electrons/ cm^2 、加速エネルギー40Vでスペーサの全面を照射した。

【0332】こうして得られた帯状の炭素層とポリベンゾイミダゾール樹脂層が、それぞれ、50 μ m、20 μ mに交互に繰り返されたスペーサ11は、ポリベンゾイミダゾール樹脂層の膜厚は10 μ m、炭素層の厚みは、2 μ mであった。

【0333】次に、こうして作成されたガラス棒を2mm毎に切断した。更に、また、フェイスプレート2及びリアプレート1と接続されるスペーサ11の両端面は、Pt金属を形成し、電氣的コンタクト層とした。

【0334】こうして、作成したスペーサ表面のシート抵抗 R_s を測定したところ、 $3 \times 10^9 \Omega$ であった。

【0335】(工程-5)次に、フェイスプレートのスペーサを配置する位置に、粒度29nmのカーボン粉(ファーンブラック)をトレニース#3000の樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをディスペンサーを用いて塗布し、そこに、工程-4により作製されたスペーサ11を仮固定する。この時、不図示の治具を用い、スペーサが略垂直に保持できるようにした。スペーサ11を仮固定したままホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から300℃まで昇温し、300℃で1時間保持して、キュアを行う。これにより、フェイスプレート上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。以上のようにして多数のスペーサを固定したフェイスプレートに、支持棒を接着する。

【0336】次にこうして作成されたスペーサ11、及び支持棒3の接着されたフェイスプレート2とリアプレート1とを加圧接着することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。

【0337】(工程-6)以上のようにして完成した容器内の雰囲気を排気管(図示せず)を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、250度で、3時間排気しながら、ベーキングを行った。

【0338】(工程-7)次に、室温で、10のマイナス8乗torr程度の真空度まで、排気し、不図示の排気管をガスバーナで熱することで溶着し外囲器の封止を行った。

【0339】最後に封止後の真空度を維持するために、高周波加熱法でゲッター処理を行った。

【0340】以上のように完成した画像表示装置において、実施例1と同様、電子ビームを蛍光膜に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示させた。

【0341】本実施例の画像形成装置においては、高電圧 V_a を13kVまで上げたが、放電やスペーサの抵抗値とアノード電圧に伴う電流値以外のリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。これは、凹凸層の形成により沿面距離が増加したことに加え、凹面が炭素層となったために、2次電子放出効率が実質的に1に近づき、放電耐圧が増加したものと推定される。

【0342】[実施例16]本実施例では、実施例5、8、11のスペーサをスペーサの形状を変え形成したものである。各実施例とは、各工程の製法は、同様である。

【0343】また、画像形成装置は、画素サイズが、赤、青、緑の三原色を有するカラー表示のために、15

0 μ m \times 3(R, G, B) \times 450 μ mとして、有効画像表示領域が、125mm角の画像形成装置を作成した。本実施例におけるスペーサ基材の大きさは、3mm(高さ) \times 140mm(長さ) \times 0.1mm(幅)である。

【0344】本実施例では、(工程-i)まで、各の実施例と同様の工程を行ったので省略する。

【0345】工程-j以降の画像形成装置の作成を図16を用いて説明する。図16は、図9の画像形成装置の断面図である。161は、スペーサの接着剤、162は、フリットガラスである。図16中、図1、2、8、9に示した同じ部位と同じ部位には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。161は、スペーサの接着剤、162は、フリットガラスである。

【0346】(工程-j)

(工程-j-1)(工程-h)を終えたリアプレート1の上配線7b上のスペーサを配置する位置に、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBI MR Solutionの樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをディスペンサーを用いて塗布した。

【0347】(工程-j-2)上記PBI樹脂161上に、工程-iにより作製されたスペーサ11を仮固定する。このとき、不図示の治具を用い、スペーサ11が略垂直に保持できるようにした。スペーサを仮固定したまま、ホットプレート上で100℃、10分間のプリベークを行い、スペーサ保持治具を撤去した後、クリーンオープン中で、室温から200℃まで昇温し、200℃で30分保持したあと、更に300℃に昇温し、1時間保持して、キュアを行う。これにより、リアプレート1上の所望の位置にスペーサ11を固定することができる。

【0348】(工程-k)

(工程-k-1)以上のようにして多数のスペーサ11を固定したリアプレート1に、支持棒3を配置する。このとき、リアプレート1と支持棒3の接合部にはあらかじめフリットガラス162を塗布してある。フェイスプレート2(ガラス基板8の内面に蛍光膜10とメタルバック91が形成されて構成される)は支持棒3及びスペーサ11を介して配置するが、フェイスプレート2と支持棒3の接合部、及びスペーサ11との接合部には、あらかじめフリットガラス162、粒度100nmの天然グラファイト粉末をPBI MR Solutionの樹脂濃度に対し30wt%混入させたものをそれぞれ塗布しておく。

【0349】(工程-k-2)リアプレート1、支持棒3、フェイスプレート2を張り合わせたものを、はじめ、大気中で100℃で10分間保持し、200℃まで昇温し、200℃で30分保持した後、更に300℃に昇温し、1時間保持して、更に、400℃まで昇温し、10分間焼成することで封着する。封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなく

てはいけないため、十分な位置合わせを行った。

【0350】以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気は排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、実施例1と同様の手法でフォーミング処理、活性化処理を行う。

【0351】次に排気、封止を行った後、高周波加熱法でゲッター処理を行う。

【0352】以上のように完成した本発明の画像表示装置に、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例について、図17を用いて説明する。

【0353】図17において、171は画像表示パネル、172は走査回路、173は制御回路、174はシフトレジスタである。175はラインメモリ、176は同期信号分離回路、177は変調信号発生器、 V_x 及び V_a は直流電圧源である。

【0354】表示パネル171は、端子Dox1乃至Dox_m、端子Doy1乃至Doy_n、及び高圧端子H_vを介して外部の電気回路と接続している。端子Dox1乃至Dox_mには、表示パネル内に設けられている電子源、即ち、M行N列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子放出素子群を一行(N素子)ずつ順次駆動する為の走査信号が印加される。

【0355】端子Dy1乃至Dy_nには、前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子H_vには、直流電圧源 V_a より、例えば10k〔V〕の直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子放出素子から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為の加速電圧である。

【0356】走査回路172について説明する。同回路は、内部にM個のスイッチング素子を備えたもので(図中、S1ないしS_mで模式的に示している)ある。各スイッチング素子は、直流電圧源 V_x の出力電圧もしくは0〔V〕(グラウンドレベル)のいずれか一方を選択し、表示パネル171の端子Dox1ないしDox_mと電気的に接続される。S1乃至S_mの各スイッチング素子は、制御回路173が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

【0357】直流電圧源 V_x は、本例の場合には表面伝導型電子放出素子の特性(電子放出しきい値電圧)に基づき走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

【0358】制御回路173は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路173は、同期信号分離回路176より送られる同期信号Tsyncに基づい

て、各部に対してTscan及びTsft及びTmryの各制御信号を発生する。

【0359】同期信号分離回路176は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分と分離する為の回路で、一般的な周波数分離(フィルター)回路等を用いて構成できる。同期信号分離回路176により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上Tsync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は便宜上DATA信号と表した。該DATA信号はシフトレジスタ174に入力される。

【0360】シフトレジスタ174は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路173より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する(即ち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ174のシフトクロックであるということもできる。)。シリアル/パラレル変換された画像1ライン分(電子放出素子N素子分の駆動データに相当)のデータは、I_{d1}乃至I_{dn}のN個の並列信号として前記シフトレジスタ174より出力される。

【0361】ラインメモリ175は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、制御回路173より送られる制御信号Tmryに従って適宜I_{d1}乃至I_{dn}の内容を記憶する。記憶された内容は、I'_{d1}乃至I'_{dn}として出力され、変調信号発生器177に入力される。

【0362】変調信号発生器177は、画像データI'_{d1}乃至I'_{dn}の各々に応じて表面伝導型電子放出素子の各々を適切に駆動変調する為の信号源であり、その出力信号は、端子Doy1乃至Doy_nを通じて表示パネル171内の表面伝導型電子放出素子に印加される。

【0363】ここでは、パルス幅変調方式によって変調を行った。パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器177として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0364】シフトレジスタ174やラインメモリ175は、デジタル信号式のものもアナログ信号式のものも採用できる。画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行われれば良いからである。例えば、ラインメモリ175は本例ではアナログメモリとしているが、デジタルラインメモリとする場合にはシフトレジスタ174又は同期信号分離回路176の前段にA/D変換器を設ければよい。

【0365】このような駆動回路により、表示パネルの各電子放出素子に、容器外端子Dox1乃至Dox_m、Doy1乃至Doy_nを介して電圧を印加することにより、電子放出が生ずる。高圧端子H_vを介してメタルバック14

9、に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜148に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0366】以上のようにして完成した本発明の画像形成装置において、NTSC信号を入力したところ、いずれの画像形成装置においても、テレビジョン画像が表示された。本実施例では、NTSC信号の映像信号を用いたが、PAL、SECAM信号やハイビジョン信号に対しても、高電圧で、高速な走査及びドライブによって、高輝度の画像を得ることができる。

【0367】本実施例のいずれの画像形成装置においても、高電圧Vaを10kVまでは、放電やリーク電流等は観測されず、15kVで、実施例8と同様のスペーサを有する画像形成装置では、やや放電が発生したが、実施例5及び11同様のスペーサを有する画像形成装置では、放電やリーク電流等は観測されず、極めて高輝度で色表現の良い画像が安定に得られた。また、帯電の影響は観測されなかった。以上の様に、本実施例の画像形成装置においては、スペーサ製造工程が簡略であり、比較的低コストで画像形成装置を構成することができた。

【0368】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の画像形成装置によれば、高輝度、色純度の高い良好な画像を長時間にわたり保持し得る画像形成装置を提供でき、高品位な平板型画像形成装置が提供できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像形成装置の1例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の画像形成装置の1例を示す断面図である。

【図3】本発明の画像形成装置に用いられるスペーサの概略断面図である。

【図4】本発明の画像形成装置で用いることのできるスペーサの断面図である。

【図5】本発明の画像形成装置に用いられるスペーサ図である。

【図6】本発明の画像形成装置に用いられるスペーサ図である。

【図7】本発明の画像形成装置に用いられるスペーサ図である。

【図8】本発明の画像形成装置で用いることのできる表面伝導型電子放出素子の概略図である。

【図9】本発明の平面型電子線表示パネルの断面図である。

【図10】本発明の実施例で作成した表面伝導型電子放出素子を用いた電子源の作成プロセス図である。

【図11】本発明の実施例で作成した表面伝導型電子放出素子を用いた電子源の作成プロセス図である。

【図12】a；本発明の実施例15の電界放出素子を用いた画像形成装置の断面図である。b；本発明の実施例

15の電界放出素子を用いた画像形成装置のリアプレートの平面図である。

【図13】本発明のスペーサを説明する図である。

【図14】従来の画像形成装置の説明図である。

【図15】従来の画像形成装置の説明図である。

【図16】本発明の画像形成装置の製造方法の説明図である。

【図17】本発明の画像形成装置の一例としての駆動ブロック図である。

【図18】本発明に用いられるインクジェット方式のヘッドの外観図である。

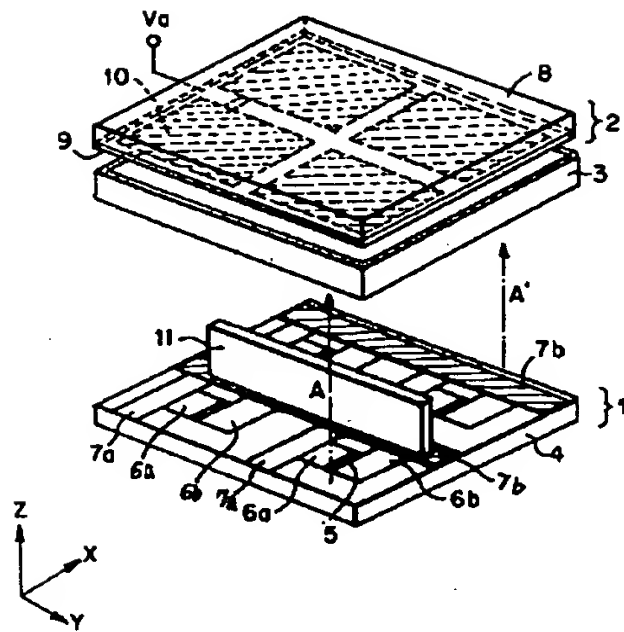
【符号の説明】

- 1, 141, 1201 リアプレート
- 2, 142, 1202 フェイスプレート
- 3, 143 支持枠又は外枠
- 4, 144 電子源基板
- 5, 82, 145 電子放出素子
- 6 素子電極
- 7, 146 配線電極
- 8, 148 ガラス基板
- 9, 149 透明電極
- 10, 150 蛍光体膜
- 11, 151, 1211 スペーサ
- 31, 1212 スペーサ基材
- 32 表面コート層
- 41 炭素粒子
- 42 樹脂
- 51 樹脂層
- 52 炭素層
- 53 オーミックコンタクト層
- 81 導電性薄膜
- 83 絶縁層
- 91 メタルバック
- 101 コンタクトホール
- 111 Cr膜
- 161 PBI樹脂
- 162 フリットガラス
- 171 画像表示パネル
- 172 走査回路
- 173 制御回路
- 174 シフトレジスタ
- 175 ラインメモリ
- 176 同期信号分離回路
- 177 変調信号発生器
- 1201 基板
- 1203 陰極
- 1204 ゲート電極
- 1205 絶縁層
- 1206 収束電極
- 1207 蛍光体とメタルバックの2層体

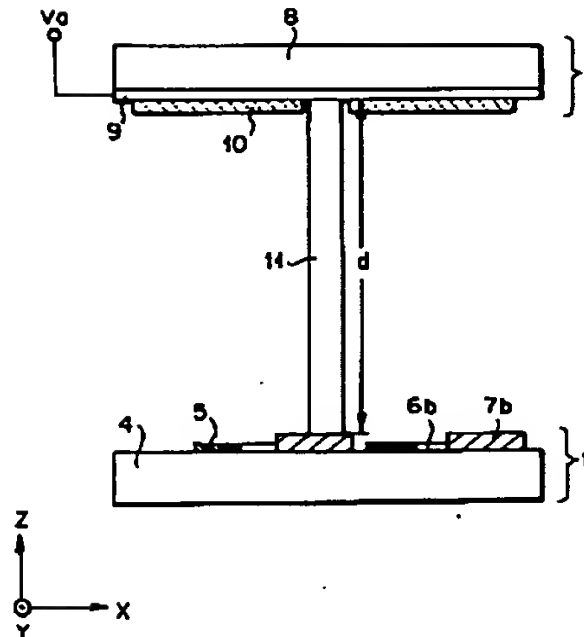
1208 絶縁層
1209 陰極配線
1213 有機樹脂層

1214 炭素層
1215 コンタクト層
1216 電子通過口

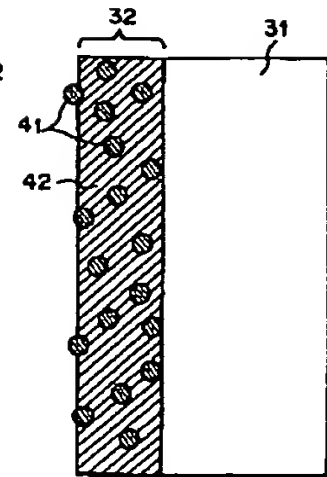
【図1】



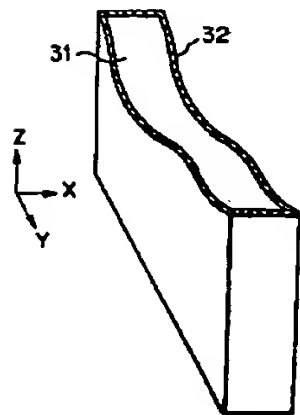
【図2】



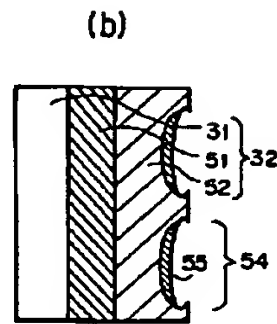
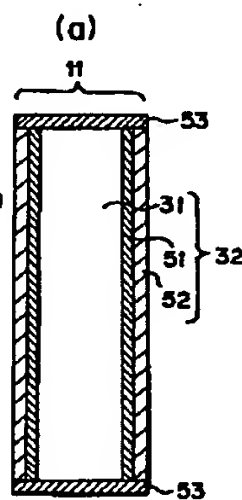
【図4】



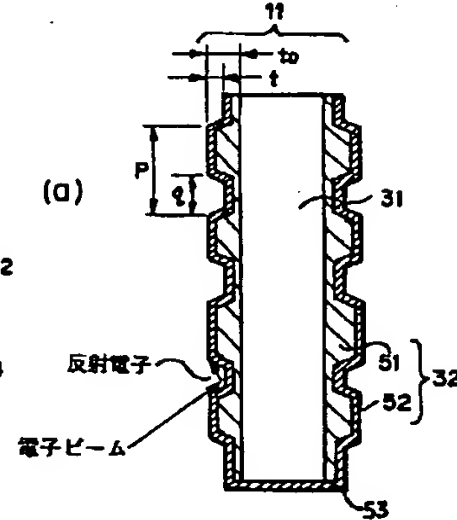
【図3】



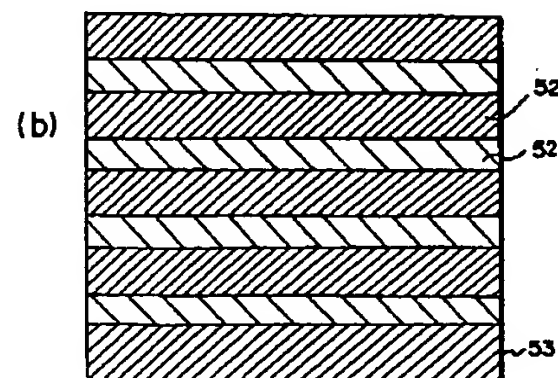
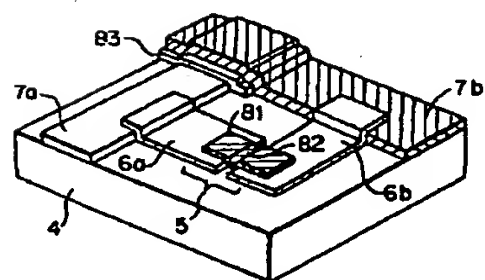
【図5】



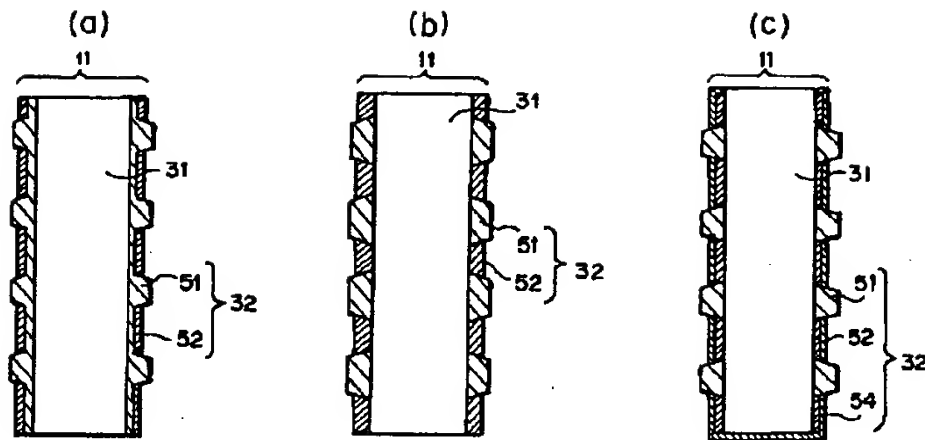
【図6】



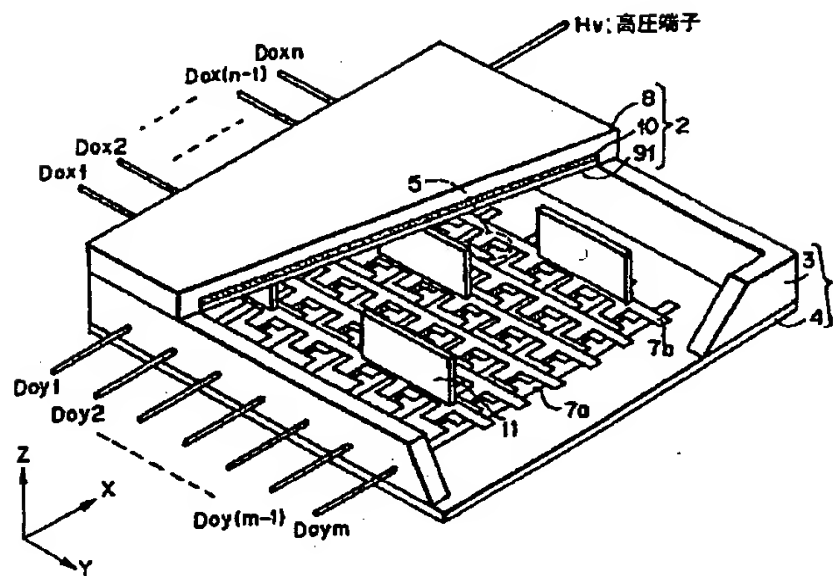
【図8】



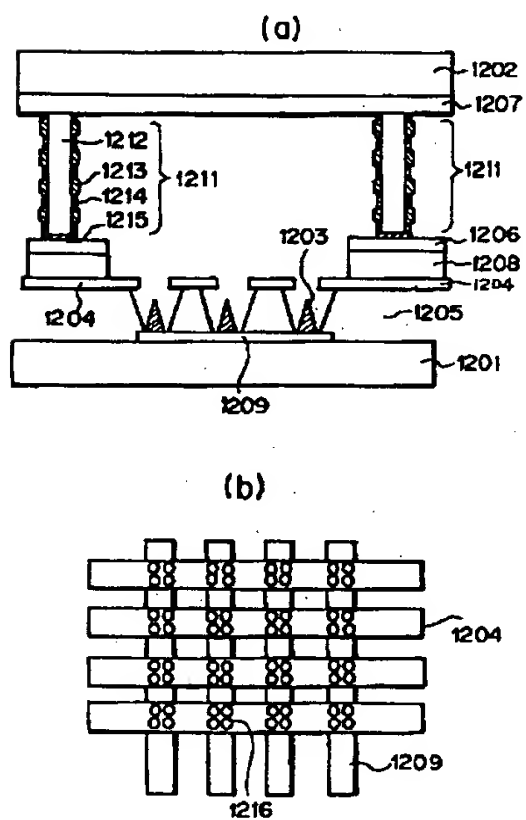
【図7】



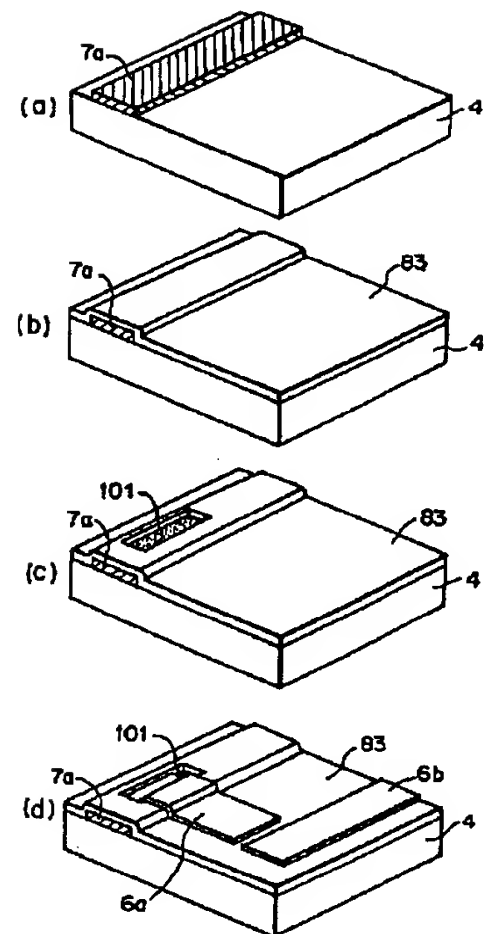
【図9】



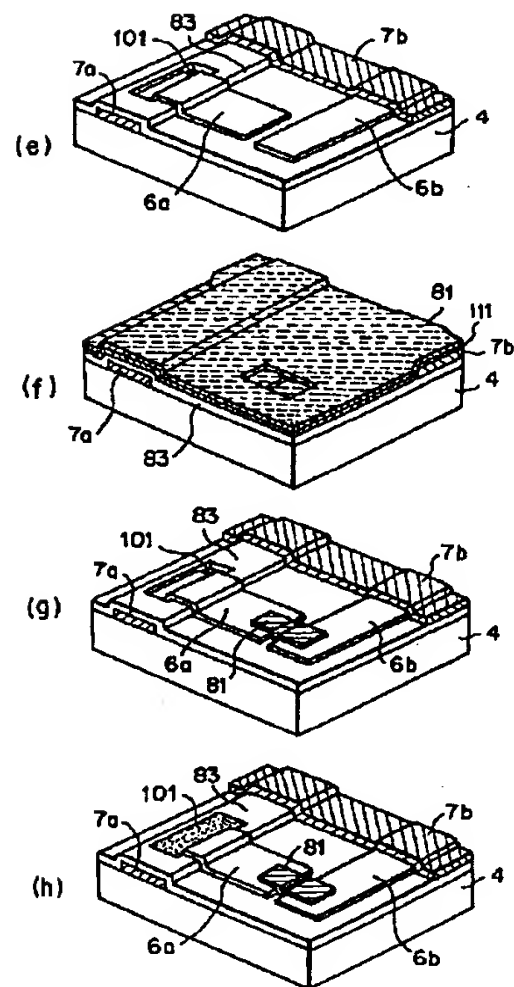
【図12】



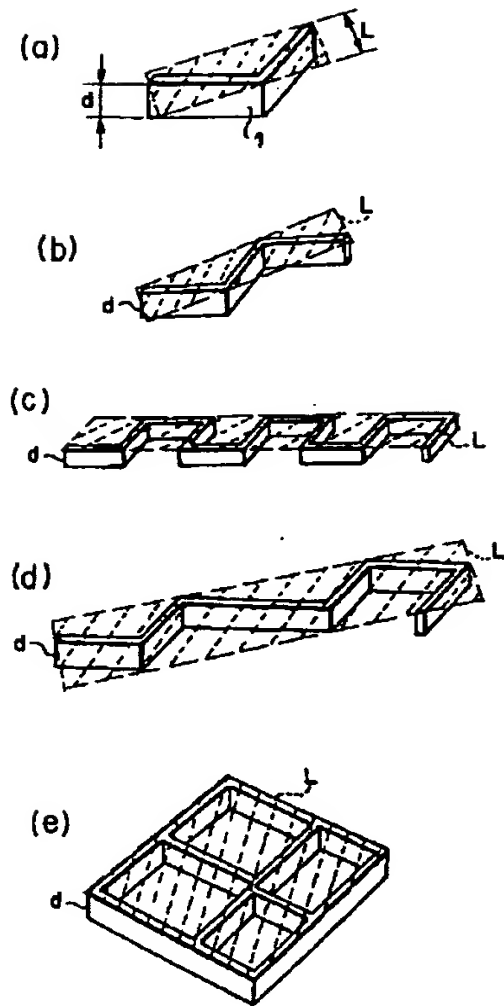
【図10】



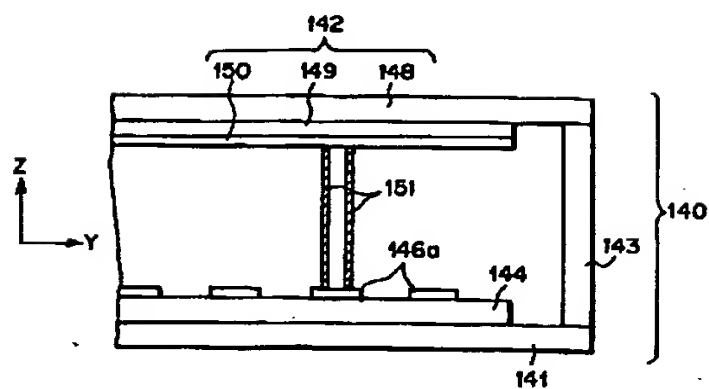
【図11】



【図13】

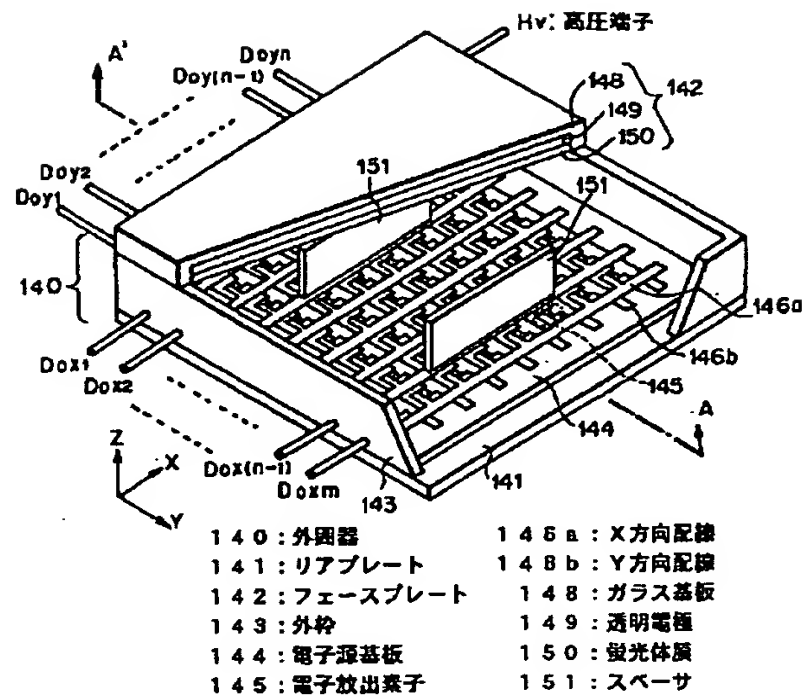


【図15】



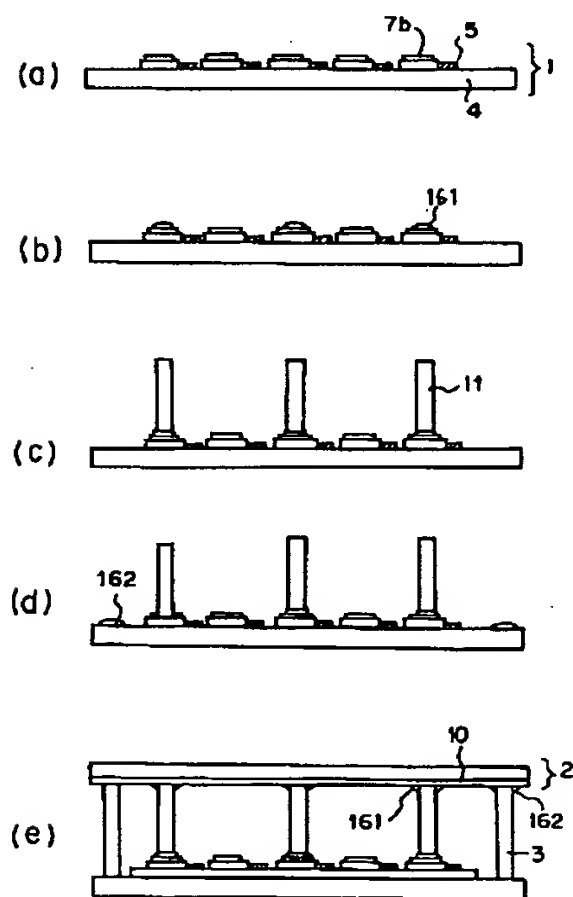
140: 外周器
141: リアプレート
142: フェースプレート
143: 外枠
144: 電子源基板
146a: X方向配線
148: ガラス基板
149: 透明電極
150: 蛍光体膜
151: スペース

【図14】

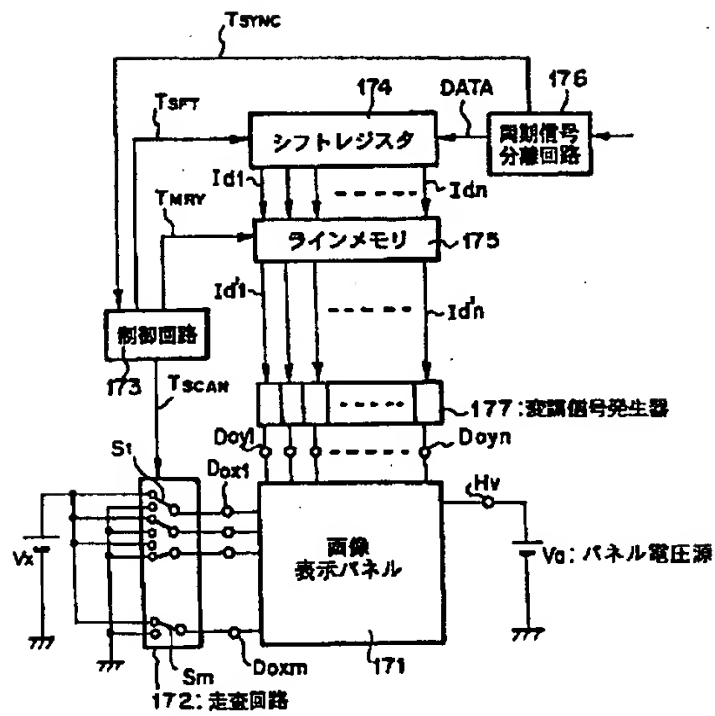


140: 外周器
141: リアプレート
142: フェースプレート
143: 外枠
144: 電子源基板
145: 電子放出素子
146a: X方向配線
146b: Y方向配線
148: ガラス基板
149: 透明電極
150: 蛍光体膜
151: スペース

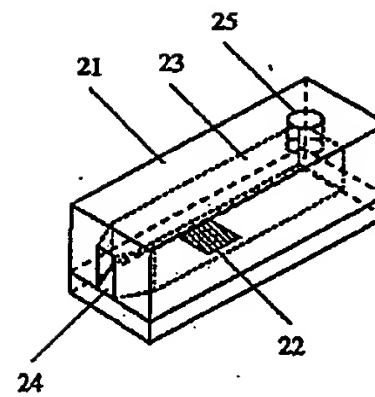
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 外充
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内